Technisches Wörterbuch

oder

Handbuch der Gewerbkunde

in alphabetischer Ordnung.

Von

Direktor **Dr. K. Karmarsch** und Prof. **Dr. Fr. Heeren.**

Zweite, gänzlich neu bearbeitete Auflage.

Mit ungefähr 1500 in den Text gedruckten Abbildungen.

Zweiter Band.

G. — P.

Prag.

Druck und Verlag von Gottlieb Haase Söhne.

1856.

Gagat (Pechkohle), eine Varietät der Braunkohle, die sich durch schwarze Farbe und muschligen, stark glänzenden Bruch auszeichnet und in kleineren Partien in der gemeinen Braunkohle ausgesondert vorkommt. Sie findet sich besonders ausgezeichnet in dem Thale Hers des Arrondissements Pamiers, woselbst sie in dem Städtchen Bastide sur l'Hers seit undenklichen Zeiten zu kleinen Schmucksachen, als Ohrgehängen, Perlen, Knöpfen, Armbändern, Kreuzen, Rosenkränzen u. dergl. verarbeitet wird. Vor etwa 40 Jahren beschäftigte diese Fabrik an 1000 bis 1200 Menschen; doch hat sie später bedeutend abgenommen, seitdem es gelungen ist, den Gagat durch schwarzes Glas nachzuahmen, welches ihn nicht nur im Glanz übertrifft, sondern auch, seiner viel größeren Härte wegen, den Glanz weit länger unverändert behält.

Auch in England, so unter andern in Whitby, werden alle Arten von Schmucksachen aus Gagat angefertigt.

Der im Königreich Hannover bei Dransfeld vorkommende Gagat wird zur Zeit noch nicht benutzt.

Die Bearbeitung des Gagates geschieht theils auf Schleifsteinen, die sich horizontal drehen, und dabei beständig naß gehalten werden, theils auf der Drehbank oder mit der Feile; die Politur gibt man am besten mit Polirroth.

Der echte Gagat ist von dem nachgemachten fast ganz verdrängt, und man findet daher in den Galanterieläden unter dem Namen Steinkohle fast nur noch schwarzes Glas. Zur Erkennung des echten dient am leichtesten die geringere Härte desselben, in Folge deren er durch die Spitze eines Federmessers leicht geritzt wird, was bei dem nachgemachten nicht der Fall ist.

Gährung. Das Wort „Gährung" wird in der Chemie theils in allgemeinem, theils in engerem Sinne gebraucht. In weiterem Sinne versteht man darunter alle bei organischen Körpern eintretenden Entmischungsprozesse, wenn man jene Körper, dem Einflusse der Luft mehr oder weniger dargeboten, längere Zeit sich selbst überläßt; in engerem Sinne dagegen zwei derartige Zersetzungs-Prozesse, die der dabei entstehenden Produkte wegen sowohl wissenschaftlich, wie auch technisch von besonderem Interesse sind, nämlich die Wein- oder geistige und die Essig- oder saure Gährung. Der vorliegende Artikel kann sich auf diese beiden Arten der Gährung beschränken, indem das Nöthige über andere Gährungs-Prozesse theils von keinem technischen Interesse ist, theils in dem Artikel „Fäulniß" vorkommt. Dagegen mag ein sehr merkwürdiger Zersetzungs-Prozeß, der zwar eigentlich nicht als eine Gährungsart angesehen werden kann, der aber zu der Weingährung in einer sehr nahen Beziehung steht, hier zur Erörterung kommen, nämlich die sogenannte Zuckergährung; und da diese sehr häufig der Weingährung vorausgeht, so machen wir mit ihr den Anfang und schicken nur die allgemeine Bemerkung vorher, daß Zucker und Stärkemehl die eigentlichen Hauptmaterialien für die Weingährung sind. Die Weingährung aber besteht in einer Umwandlung von Zucker in Weingeist oder Kohlensäure. In vielen Fällen, so bei der Gährung des Traubensaftes und anderer süßer Fruchtsäfte, ist der nöthige Zucker

in diesen Säften bereits vorhanden; in anderen, und zwar nicht minder häufig vorkommenden Fällen, so bei der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei, wobei Getreidekörner oder Kartoffeln das rohe Material liefern, ist nicht Zucker, sondern Stärkemehl vorhanden. Soll aber dieses letztere der Weingährung unterliegen, so muß es zuvörderst in Zucker umgewandelt werden, und eben dieser Prozeß ist es, den man mit dem Namen „Zuckergährung" belegt hat. Also:

1. Die so genannte Zuckergährung, bestehend in der Einwirkung einer eigenthümlichen Substanz, des Diastas, welches sich in gekeimten Getreidekörnern (Malz) vorfindet, auf das Stärkemehl. Die Eigenschaften dieses merkwürdigen Körpers sind in dem Artikel „Diastas" nachzusehen, sowie auch in dem Artikel „Dextrin" schon der Wechselwirkung zwischen Diastas und Stärke erwähnt ist. Bei der Ausführung dieses Prozesses im Großen wird niemals das Diastas in reinem isolirten Zustande, sondern stets das ganze Malz in Anwendung gebracht, in welchem außer Stärke und Diastas und dem noch unveränderten Kleber bereits eine gewisse Menge von Zucker enthalten ist, der sich während des Keimungsprozesses bildete.

Wenn Stärkemehl-Körner bei gewöhnlicher Temperatur mit einer Auflösung von Diastas oder mit Malzinfusion zusammengebracht werden, so findet nicht die geringste Einwirkung Statt; wird die Stärke vorher zu Kleister gekocht, und dieser nach dem Erkalten mit Malz vermischt, so erleidet er ebenfalls eine kaum bemerkliche Aenderung. Sehr auffallend dagegen ist die Einwirkung, welche Stärkekleister bei höheren Temperaturen durch Malz erleidet. Setzt man zu einem sehr konsistenten Stärkekleister bei einer Temperatur von etwa 70° bis 75° C äußerst wenig Malzinfusion, so wird er fast augenblicklich so dünnflüssig wie Wasser, und die Stärke ist jetzt größtentheils in Dextrin verwandelt. Unterhält man die Temperatur auf derselben Höhe mehrere Stunden lang, so wird die Flüssigkeit sehr süß, und enthält nun außer einem Rückstande von Dextrin, der sich, wie es scheint, nie ganz vermeiden läßt, Stärkezucker. Die Menge des Malzes kann etwa $\frac{1}{8}$ von der der Stärke betragen. Wendet man aber reines Diastas an, so ist eine erstaunlich kleine Menge davon im Stande, die bezweckte Wirkung hervorzubringen. Nach Payen und Persoz, welche das Diastas entdeckt haben, reicht ein Gewichtstheil desselben hin, um 1000 bis 2000 Theile Stärkemehl in Zucker zu verwandeln. Man hat bereits angefangen, solchen Malzzucker im Großen darzustellen, indem man die Flüssigkeit, wenn sie den höchsten Grad der Süße angenommen hat, vorsichtig bis zur Syrupkonsistenz eindampft. Da die Abscheidung des reinen Diastas aus dem Malz mit Schwierigkeiten und Kosten verknüpft ist, so kann die Darstellung von Malzzucker im Großen nur mit rohem Malz vorgenommen werden, welches dem Zucker einen, zwar keineswegs unangenehmen, aber doch eigenthümlichen Nebengeschmack ertheilt, wodurch er für die meisten Zwecke des gemeinen Lebens nicht wohl brauchbar ist. Dazu kommt, daß der Malzzucker, so wie überhaupt der Krümel- oder Traubenzucker, zu welchem er gehört, etwa $2\frac{1}{2}$ Mal schwächer süßt, als der Rohrzucker, und daher, wenn er auch zu einem bedeutend niedrigeren Preise in den Handel gebracht werden könnte, doch schwerlich mit dem letzteren die Konkurrenz bestehen würde.

Ueber die Zuckerbildung aus Stärke, Gummi und anderen Substanzen mittelst Schwefelsäure ist der Artikel „Zucker" nachzusehen.

Worin aber bei diesen Zuckerbildungs-Prozessen der eigentliche chemische Vorgang bestehen möge, ist ein bis jetzt noch ungelöstes Problem, und die darüber aufgestellten Vermuthungen können füglich übergangen werden.

2. Die Weingährung, deren hauptsächlichster Charakter in der Entstehung von Weingeist oder Alkohol liegt, und von welcher alle geistigen Getränke ihren Ursprung herleiten, tritt bei mehreren zuckerhaltigen Pflanzensäften von selbst ein, so namentlich bei dem Traubensaft, während sie bei anderen, z. B. der Bierwürze und Branntweinmaische, durch künstliche Mittel eingeleitet werden muß.

Die bei der Weingährung eintretenden Erscheinungen bestehen in Folgendem: Die anfänglich klare Flüssigkeit trübt sich allmälig unter Ausscheidung feiner Flöckchen, welche an Größe und Menge zunehmen und bald in eine auf- und absteigende Bewegung gerathen Betrachtet man die Erscheinung näher, so bemerkt man deutlich, daß das Aufsteigen der Flöckchen von feinen Luftbläschen herrührt, die sich an sie anhängen und sie mit in die Höhe ziehen, sich an der Oberfläche der Flüssigkeit lostrennen und das Flöckchen langsam wieder herabsinken lassen. Ein guter Theil der Flocken bleibt an der Oberfläche und bildet hier mit jenen Gasbläschen, die sich zu größeren Blasen vereinigen, einen mehr oder weniger starken Schaum. Während dieses Vorganges steigt die Temperatur der gährenden Flüssigkeit um mehrere Grade über die der umgebenden Luft, und zwar um so höher, je lebhafter die Gährung vor sich geht. Nach Verlauf einer gewissen Zeit, die nach den Umständen sehr verschieden sein, und zwischen wenigen Tagen und mehreren Monaten variiren kann, hören die beschriebenen Erscheinungen allmälig auf, die Flüssigkeit klärt sich, indem sich die Flocken als Hefe größtentheils am Boden des Gefäßes, zum Theil aber auch auf der Oberfläche ansammeln, der süße Geschmack ist verschwunden und statt desselben ein weinartiger Geschmack zum Vorschein gekommen.

Soll eine Flüssigkeit in Weingährung übergehen, so müssen verschiedene Bedingungen erfüllt sein, widrigenfalls sie sich entweder ganz unverändert erhält, oder auch anderweitige Zersetzungen, besonders die Essiggährung erleidet.

Diese Bedingungen sind:

a) Gegenwart von gährungsfähigem Zucker. Man pflegt nämlich die verschiedenen Zuckerarten in zwei Klassen abzutheilen: in gährungsfähigen (Rohrzucker, Krümelzucker, Schleimzucker, Milchzucker und Schwammzucker) und der Gährung nicht fähigen Zucker (Mannazucker, Oelzucker, Süßholzzucker und Gallenzucker). Neueren Beobachtungen nach scheint aber nur eine einzige Zuckerart, der Krümelzucker, unmittelbar in Gährung übergehen zu können, während die übrigen eben genannten gährungsfähigen Zuckerarten nur dadurch zur Gährung kommen, daß sie sich vorher in Krümelzucker umwandeln. Beim Rohrzucker ist dieses von Rose entscheidend dargethan.

b) Hinlängliche Verdünnung der Zuckerlösung, insofern eine konzentrirte Lösung durchaus nicht in Gährung übergeht.

c) Gegenwart eines Fermentes, d. h. einer die Gährung einleitenden und unterhaltenden Substanz. Die Enträthselung der eigenthümlichen Aktion des Fermentes (Hefe, Gest) hat den Chemikern bis auf die neuesten Zeiten viel zu schaffen gemacht, und ist selbst jetzt noch keineswegs völlig gelungen. Es ist dies eine stickstoffhaltige Substanz, welche sich aus dem in sehr vielen Pflanzensäften und Infusionen vegetabilischer Körper enthaltenen Pflanzeneiweiß oder Pflanzenleim unter günstigen Umständen erzeugt. Traubensaft in einem Fasse sich selbst überlassen, geht, wiewohl langsam, in Weingährung über, wobei sich das Eiweiß allmälig als Hefe ausscheidet, und die oben erwähnte Trübung der Flüssigkeit verursacht. In dem Traubensafte, so wie er sich in den Weinbeeren vorfindet, ist keine Hefe enthalten, und dennoch vermag er

1*

nach dem Auspressen zu gähren. Nach den von Gay-Lussac hierüber angestellten Versuchen ist es der Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffes während des Kelterns, wodurch ein kleiner Theil des Eiweißes in den Zustand von Ferment übergeht. Er preßte Weinbeeren im luftleeren Raume aus, und bewahrte den so erhaltenen Saft in einem vor allem Luftzutritt gesicherten Apparate. Es trat keine Weingährung ein, wohl aber, als demnächst ein wenig Sauerstoffgas hinzugeleitet wurde. Ist auf diesem Wege der Saft ein Mal in Gährung, so gährt er auch ohne allen Luftzutritt fort, wobei die Hefenbildung so lange fortschreitet, bis sämmtlicher Eiweißstoff als Hefe ausgeschieden und niedergeschlagen ist. Andere an vegetabilischem Eiweiß und Pflanzenleim reiche Flüssigkeiten, z. B. Branntweinmaische, verhalten sich ganz anders, und kommen nur nach Zusatz von Hefe, von einer früheren Gährung herührend, selbst zur Gährung. Ist diese aber ein Mal eingetreten, so schreitet sie ungemein rasch fort, und hört nicht eher auf, als bis das Eiweiß und der Pflanzenleim als Hefe abgeschieden sind, welche nunmehr benutzt werden kann, um eine neue Quantität Maische in Gährung zu bringen.

Die Eigenschaften und sonstigen Verhältnisse des Fermentes sind in einem besonderen Artikel „Hefe“ entwickelt, und können daher hier übergangen werden; nur erwähnen wir noch, daß reine Zuckerlösungen stets eines Zusatzes von Hefe bedürfen, um zu gähren, und daß sich aus diesen begreiflicherweise keine neuen Portionen von Hefe bilden können.

d) Eine angemessene Temperatur. Ist diese nur wenige Grade über dem Gefrierpunkt, so schreitet die Gährung ungemein langsam fort, und bei 0° scheint sie ganz aufzuhören; steigt sie dagegen auf 35 bis 40°, so ist die Gährung zu heftig und übereilt, die Flüssigkeit klärt sich nicht gehörig, und säuert gar leicht. 20° C sind im Allgemeinen für raschere Gährung genügend. M. s. noch die Artikel „Bier,“ „Branntwein,“ „Wein“.

Luftzutritt ist bei der Weingährung keineswegs nöthig, ja vielmehr nachtheilig, indem er den Eintritt der sauren Gährung bedingt, doch dürfen auch keine fest verschlossene Gefäße genommen werden, da diese durch die Kohlensäure unfehlbar gesprengt werden würden. Fast allgemein dienen zu diesem Zwecke hölzerne Gährbottige, die während der Gährung mit einem Deckel leicht verschlossen, mitunter freilich wohl ganz offen gelassen werden, wenn nämlich, wie dieses unter Anderen bei der Ale-Brauerei der Fall ist, die Hefe in dem Maße, wie sie sich auf der Oberfläche ansammelt, stets abgelassen wird.

Zu den die Gährung hemmenden Einflüssen gehört insbesondere Gegenwart von vielem Alkohol. Wenn daher die gährende Flüssigkeit sehr zuckerreich ist, wie z. B. bei dem Traubensafte sehr warmer Klimate, so hört die Gährung gänzlich auf, bevor die ganze Zuckermenge zur Zersetzung gelangt ist, daher denn der süße Geschmack solcher Weine, z. B. des Malaga.

Die Erklärung des Vorganges bei der Gährung hat von jeher den Chemikern viel Kopfbrechen gemacht, besonders hinsichtlich der Rolle, welche das Ferment dabei spielt; denn das Zerfallen des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure läßt sich aus seiner Zusammensetzung völlig genügend erklären.

Der Krümelzucker ist im wasserfreien Zustande zusammengesetzt, wie folgt:

Kohlenstoff	12	Atome, oder	40.000
Wasserstoff	24	„	6.667
Sauerstoff	12	„	53.333
			100.000

er zerfällt durch die Gährung in 2 Atome Alkohol, enthaltend

Kohlenstoff	. . . .	8 Atome
Wasserstoff	. . . .	24 "
Sauerstoff	. . . .	4 "

und 4 Atome Kohlensäure, enthaltend

Kohlenstoff	. . . .	4 Atome
Sauerstoff	. . . .	8 "

Hiernach entstehen aus 100 Gewichtstheilen wasserfreiem Krümelzucker:

Alkohol	51.111
Kohlensäure . . .	48.889
	100.000

Krümelzucker in gewöhnlichem, wasserhaltendem Zustande enthält außer den oben angegebenen Bestandtheilen noch 2 At. Wasser, welche bei der Gährung abgeschieden werden, er liefert somit:

Alkohol	46.464
Kohlensäure . . .	44.444
Wasser	9.092
	100.000

Weniger einfach scheint der Hergang bei der Gährung des gewöhnlichen krystallisirbaren oder Rohrzuckers zu sein, besonders weil hierbei nach neueren Beobachtungen stets eine gewisse Menge Milchsäure gebildet wird, deren prozentische Zusammensetzung mit jener des wasserfreien Zuckers übereinstimmt. Da es aber noch nicht feststeht, ob die Menge der sich bildenden Milchsäure stets dieselbe ist, so läßt sich auch die Menge des entstehenden Alkohols und der Kohlensäure nicht mit Sicherheit berechnen. Am einfachsten würde die folgende Annahme sein.

20 At. Zucker, enthaltend	240 C + 440 H + 220 O
nehmen 20 At. Wasser auf	40 H + 20 O
	240 C + 480 H + 240 O

Hieraus werden gebildet

19 At. Krümelzucker =	228 C + 456 H + 228 O
2 At. Milchsäurehydrat =	12 C + 24 H + 12 O
	240 C + 480 H + 240 O

Jene 19 At. Krümelzucker ferner zerfallen in:

38 At. Alkohol =	152 C + 456 H + 76 O
76 At. Kohlensäure =	76 C + 152 O
	228 C + 456 H + 228 O

Hiernach würden aus 100 Gewichtstheilen wasserfreiem Rohrzucker entstehen:

Milchsäurehydrat	5.26
Alkohol	51.11
Kohlensäure	46.55
	102.92

(Die Gewichtszunahme entspringt aus der Aufnahme von Wasser.)

Da nun der gemeine krystallisirte Zucker bereits 1 Atom Wasser enthält, so kann er das zu obiger Zersetzung nöthige Wasser selbst hergeben, und es werden daher 100 Gewichtstheile gewöhnlichen krystallisirten Zuckers, der Gährung unterworfen, liefern:

Milchsäurehydrat	5.00
Alkohol	48.56
Kohlensäure	46.44
	100.00

Zur Erklärung des geheimnißvollen Prozesses der Weingährung sind viele, zum Theil höchst abenteuerliche Ideen ausgesprochen. Die große Schwierigkeit liegt in dem Umstande, daß die Hefe offenbar mit keinem der Zersetzungsprodukte des Zuckers in Verbindung tritt, und daß daher ein Spiel der chemischen Verwandtschaft, deßgleichen anderen Zersetzungsprozessen zu Grunde zu liegen pflegt, bei der Gährung nicht nachzuweisen ist. Man hat den bei schwierigen Erklärungen beliebten Nothanker der Elektrizität herbeigezogen, und angenommen, daß die Hefekügelchen mit der zwischen ihnen liegenden Flüssigkeit eine galvanische Kette bilden; aber eben so wenig, wie eine Anzahl einzelner, getrennter gleichartiger Metallstücke, auf den Boden eines mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Gefäßes gelegt, im Stande ist, nach Art einer galvanischen Batterie einen elektrischen Strom zu erregen, ist dieses von den Hefekügelchen in der Zuckerlösung denkbar.

Berzelius schrieb den Gährungsprozeß der von ihm entdeckten und benannten katalytischen Kraft zu. Nach ihm sollen gewisse Körper im Stande sein, durch bloße Berührung, ohne eigentlich chemische Verwandtschaft, in anderen Körpern eine Zersetzung zu veranlassen, und dieser sehr dunklen Kraftäußerung gab er den angeführten Namen. Offenbar ist dadurch nicht die geringste Erklärung gegeben, und es paßt hierher vollkommen der Göthe'sche Spruch: „Denn leider, wo Begriffe fehlen, da stellt ein Wort zu rechter Zeit sich ein."

Aehnlich, obwohl schon um vieles klarer, ist die von Liebig gegebene Erklärung. Derselbe betrachtet die Gährung als eine Art Fäulniß stickstofffreier Körper, die sich von der gewöhnlichen Fäulniß nur durch das Auftreten eines eigenthümlichen Körpers, des Alkohols unterscheide. Die Hefe ist nach ihm ein in Fäulniß begriffener Körper, dessen Elemente sich also in einem Umlagerungsprozesse befinden. Kommt dieselbe während dem mit einem anderen Körper, dem Zucker, in Berührung, so erregt sie in ihm, gewissermaßen durch Ansteckung, einen analogen Umlagerungsprozeß, also ebenfalls Fäulniß. Es ist ein mechanischer Anstoß, den die sich bewegenden Atome der Hefe jenen des Zuckers ertheilen, und sie solchergestalt ebenfalls in Bewegung setzen.

Die so ungemein fruchtbaren Beobachtungen mit dem Mikroskop, welche in der Neuzeit über unzählige Fragen der Physiologie ein nie geahntes Licht verbreitet haben, zogen auch die Hefe in den Kreis ihrer Forschungen. Nachdem schon früher (1818) von Erxleben die Gährung für einen Vegetationsprozeß erklärt wurde, ist später durch mikroskopische Untersuchungen von Cagniard-Latour, Schwann, Kützing, Quevenne, Mitscherlich, Mulder u. A. bewiesen, daß die Hefe eine Pflanze auf der niedrigsten Stufe der Organisation, ein Pilz ist, der, sowie andere Pilze, z. B. Schimmel, auf der Oberfläche anderer Körper vegetiren, seinen Standort inmitten der gährungsfähigen Zuckerlösung hat. Enthält die Flüssigkeit stickstoffhaltige Bestandtheile (Pflanzeneiweiß, Pflanzenleim), wie dieß z. B. bei der Bierwürze der Fall ist, so tritt eine Fortpflanzung, also die Bildung neuer Pilze ein, während die alten absterben. Enthält dagegen die Zuckerlösung keine stickstoffhaltigen Substanzen, so vegetiren die (beim Stellen der Maische) zugesetzten Pflänzchen eine Zeit lang fort, und sterben ab, ohne eine fernere Generation zu hinterlassen, woraus es sich erklärt, daß reine Zuckerlösung durch Hefe in Gährung gebracht keine wirksame Hefe erzeugt.

Nach Mitscherlich soll sogar ein Unterschied existiren zwischen den durch Ober-, und den durch Untergährung erzeugten Pilzen, erstere sollen sich nach ihm durch Knospenbildung, letztere durch Sporen fortpflanzen; eine Behauptung, welche von anderen Beobachtern in Zweifel gezogen

ist. Die Zersetzung des Zuckers nun in Alkohol und Kohlensäure wird als ein Resultat des Vegetationsprozesses angesehen, wobei der den Pflänzchen zur Nahrung dienende Zucker eine Entmischung erleidet.

Wenn nun auch die Existenz der Hefenpilze nicht in Abrede gestellt werden kann, so haben darum die Anhänger der Liebig'schen Theorie das Feld noch nicht geräumt, und es wird von ihnen angenommen, daß die Pilze als eine mehr zufällige Nebenerscheinung dastehen, ohne an der Zersetzung des Zuckers irgend welchen thätigen Antheil zu nehmen.

Es ist nun von Balling der Versuch gemacht, beide entgegenstehenden Ansichten zu versöhnen, indem er die Annahme geltend macht, daß zwar die Fäulniß als eigentliche Ursache der Zersetzung des Zuckers zu betrachten sei, daß aber die in den Pflänzchen vor sich gehenden Vegetationsprozesse auch auf den Entmischungsprozeß des Zuckers fördernd und belebend einwirken. Solche Vermittlungsversuche schaden der Wissenschaft mehr, als sie nützen, weil sie der ferneren Forschung hemmend entgegentreten.

Ganz neuerlich angestellte Versuche des Dr. Schröder haben zu dem Ergebnisse geführt, daß Traubensaft, mit Luft in Berührung gesetzt, welche durch Filtration von allen mechanisch darin schwebenden Theilchen gereinigt worden, nicht in Gährung geräth, was sich nur durch die vollständige Fernhaltung der Samen oder Keime der Gährungspilze, erklären ließe. Auf ähnliche Weise erklären sich auch die schon früher von Schulze, Schwann und Helmholz angestellten Versuche, nach welchen auch durchgeglühte Luft in Fruchtsäften keine geistige Gährung und Hefenbildung hervorruft.

3. Die saure oder Essiggährung. Sowohl rohe, als auch vorher der Weingährung unterworfene zuckerhaltige Pflanzensäfte werden, längere Zeit dem Luftzutritt dargeboten, durch Bildung von Essigsäure sauer. Das eigentliche Material für die Entstehung der Essigsäure scheint allemal Alkohol zu sein, und wenn wir sehen, daß süße Fruchtsäfte unmittelbar sauer werden, so scheint dies dennoch nur in Folge einer vorhergegangenen Weingährung zu geschehen, nur daß der Alkohol nach seiner Entstehung sofort der Umwandlung in Essigsäure unterliegt.

So wie die Weingährung ist auch der Eintritt der Essiggährung an gewisse Bedingungen geknüpft; nämlich a) Vorhandensein einer weingeistigen oder zuckerhaltigen Flüssigkeit; b) angemessene Verdünnung derselben; c) Zutritt von Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft; d) Wärme, am besten 20 bis 25° R; e) Gegenwart einer die saure Gährung einleitenden Substanz, des sauren Ferments. Als solches wirken besonders solche organische Materien, welche entweder schon fertig gebildete Essigsäure enthalten, oder doch leicht sauer werden; als Sauerteig, Weinhefe, Rosinenstiele, Weinreben, Weintrester, unreife Weinbeeren und andere Früchte, sauer gewordene Hefe (Essigmutter) u. dgl. Hierher gehören auch die mit Essig getränkten Buchenholzspäne, welche bei der Schnellessigfabrikation die Rolle eines kräftigen Fermentes übernehmen.

Zwar stößt die theoretische Erklärung auch hier auf ähnliche Schwierigkeiten, wie sie bei der Weingährung besprochen wurden; allein diese sind bei Weitem nicht so groß, weil wir hier mit einem gewöhnlichen Oxydationsprozesse zu thun haben, wobei die chemische Verwandtschaft des Sauerstoffes zu den Bestandtheilen des Alkohols unstreitig die erste Rolle spielt. Das Ferment dient nur, freilich auf bis jetzt unerklärte Art, dazu die Absorption des Sauerstoffes zu befördern.

Daß hier von einem Vegetationsprozesse nicht die Rede sein könne, beweist die merkwürdige Thatsache, daß auch andere, rein unorganische Substanzen, besonders metallisches Platin im höchst fein zertheilten Zustande als sogenannter Platinmohr, genau dieselbe Oxydation des

Alkohols hervorzurufen im Stande sind, von welcher sogleich gehandelt werden soll. So wie der Platinschwamm (ebenfalls metallisches Platin) mit einem mechanischen Gemisch von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas die chemische Verbindung beider wahrscheinlich in Folge mechanischer Verdichtung bewirkt, scheint auch der dampfförmige Alkohol unter ähnlichen Verhältnissen sich zu oxydiren. Der Vorgang besteht aber hier nicht in einer einfachen Oxydation, sondern in einer Reihe von Zersetzungserscheinungen.

Es werden zunächst dem Alkohol = $C_4\ H_{12}\ O_2$ 4 Atome Wasserstoff entzogen, welche mit Sauerstoff zu Wasser zusammentreten. Es entsteht so aus dem Alkohol die Verbindung $C_4\ H_8\ O_2$, d. i. Acetyloxydhydrat, auch Aldehyd genannt. Indem dieser noch ein Sauerstoffatom aufnimmt, entsteht die Verbindung $C_4\ H_8\ O_3$, oder $C_4\ H_6\ O_2 + H_2\ O$, d. i. acetylige Säure oder Lampensäure. Diese endlich verwandelt sich unter nochmaliger Aufnahme von einem Sauerstoffatom in die Verbindung $C_4\ H_8\ O_4$ oder $C_4\ H_6\ O_3 + H_2\ O$, d. i. Acetyl- oder Essigsäurehydrat.

Der vorhin erwähnte Versuch künstlicher Essigbildung ist nun folgender: Wenn Alkoholdampf mit atmosphärischer Luft gemischt mit Platinschwarz (durch Zusammenbringen und Erhitzen von Chlorplatin, Kalilauge und Alkohol bereitet, s. „Platin") in Berührung kommt, so oxydirt sich der Alkohol sehr schnell zu Essigsäure. Man nimmt mehrere flache Glas- oder Porzellan-Schälchen und stellt sie auf einem kleinen Gerüste theils neben, theils in einiger Entfernung über einander auf. In jedes Schälchen gibt man etwas Alkohol und befestigt in geringer Entfernung darüber ein flaches Uhrglas, auf welchem man eine dünne Schicht feuchtes Platinschwarz ausbreitet. Das Ganze wird mit einer Glasglocke überdeckt.

Den ganzen Apparat überläßt man an einem recht hellen Orte, am besten im Sonnenschein und bei einer Temperatur von 20 bis 24° C. sich selbst. Um die Verdampfung des Alkohols zu beschleunigen, kann man unter jedem Uhrgläschen ein Stück Löschpapier aufhängen, das in den Alkohol des darunter befindlichen Schälchens eintaucht. Schon nach Verlauf weniger Minuten tritt eine sehr interessante Erscheinung ein. Das Platin nämlich erhitzt sich durch den in seinen Poren vor sich gehenden Oxydations-Prozeß, es entwickeln sich sichtbare Dämpfe von Essigsäure, die sich an der Wand der Glasglocke verdichten und in Streifen herabfließen. Hat man daher die ganze Glasglocke in eine große flache Schale eingestellt, so sammelt sich in dieser die gebildete Essigsäure an. Der Prozeß geht so lange fort, bis der Sauerstoffgehalt der Luft verbraucht ist. Man darf jetzt nur die Glocke auf kurze Zeit lüften, um den Prozeß wieder in Gang zu bringen. Mit einem Apparat von 12 Kubikfuß Inhalt, und 14 bis 16 Loth Platinschwarz kann man in einem Tage 1 Pfund Alkohol in sehr reine Essigsäure umwandeln, die zu allen Zwecken völlig brauchbar ist. Ein Vorrath von 20 bis 30 Pfund Platin, das hierbei durchaus keine Veränderung erleidet, und woran daher nichts verloren geht, reicht hin, um täglich 300 Pfund schlechten Weingeist in reinen Essig umzuändern.

Ist nun auch der Beweis noch nicht geliefert, daß bei der sauren Gährung das Ferment dieselbe Funktion wie das Platinschwarz vertritt, so ist doch nicht zu verkennen, daß die Wahrscheinlichkeit dafür spricht.

Nach der von Liebig geltend gemachten Ansicht ist die Essiggährung ein Verwesungsprozeß, d. h. eine durch Oxydation bewirkte allmälige Entmischung, wobei wieder das Ferment als ein in Verwesung begriffener Körper durch Ansteckung in dem Alkohol einen gleichen Prozeß

hervorruft, der natürlich nur bei Gegenwart von Sauerstoff oder atmosphärischer Luft fortdauert, und dieses um so rascher, je größer die der Luft dargebotene Oberfläche.

Die sinnreiche Idee, eine ins Unendliche gehende Vergrößerung der Oberfläche dadurch zu erzielen, daß die der Säuerung überlassene geistige Flüssigkeit langsam über der Oberfläche von Buchenhobelspänen herabfließt, während Luft in entgegengesetzter Richtung durch die Zwischenräume derselben sich fortbewegt, findet bei der Schnellessigfabrikation ihre Ausführung im Großen. M. s. Essigsäure.

Galipot s. Fichtenharz.

Galläpfel sind mehr oder weniger regelmäßig kugelförmige Auswüchse, die sich an den Blättern und Blattstielen einer Eichenart, der Quercus infectoria, in Folge eines Insektenstiches bilden. Die weibliche Gallwespe nämlich bohrt in die Blattstiele oder Blätter dieser Bäume kleine Löcher und legt ihre Eier hinein, worauf sich alsdann jene Auswüchse erzeugen und den Larven zum Aufenthalt dienen, bis diese endlich nach ihrer Verwandlung sich durch die Masse des Gallapfels hindurch fressen und davonfliegen.

An den Eichen unserer Gegenden findet man zwar nicht selten ähnliche Auswüchse, die jedoch keiner Anwendung fähig sind, weil sie nur sehr wenig Gerbsäure enthalten, welche in den levantischen Galläpfeln fast die Hälfte der ganzen Masse ausmacht. Diese letzteren kommen in verschiedenen Sorten von mehreren Punkten der Levante in den Handel. Die besten sind die von Aleppo, Tripoli, Saida und Smyrna; sie sind ziemlich klein, fest, schwer und fast ohne innere Höhlung, äußerlich sehr höckerig und von schwärzlich brauner, ins Grüne spielender Farbe. Diese Galläpfel werden gesammelt, wenn die Larven jung sind, und noch keine beträchtliche Höhlung gebildet haben.

Die Einwohner Kleinasiens verwenden besondere Aufmerksamkeit darauf, die Galläpfel genau im günstigsten Alter zu pflücken, wenn sie recht schwer und groß sind. Die bei der ersten Sammlung gewonnenen, dort Jerli genannt, sind die besten und führen im Handel den Namen grüne oder schwarze Gallen. Die, welche bei der ersten Sammlung übergangen und nachher gesammelt werden, sind von weit hellerer, bräunlich gelber Farbe, weit leichter und von mehr schwammigem Gefüge; dieß sind die sogenannten weißen Gallen, die in der Güte bedeutend hinter den schwarzen zurückstehen. Sie enthalten ein, oft selbst mehrere Löcher, durch das Auskriechen der Insekten veranlaßt, und sind äußerlich ziemlich glatt und frei von den Höckern, die sie im jüngeren Zustande besaßen. Von geringerer Qualität als die Aleppischen sind die eigentlich aus Karamanien herstammenden Cyprischen Galläpfel. Auch aus Istrien, Dalmatien, Ungarn, dem südlichen Rußland, Italien, der Provence und anderen südlichen Gegenden kommen Galläpfel in den Handel, die aber von sehr untergeordneter Güte sind.

Eine besondere Art von Galläpfeln sind die Knoppern, die besonders in Anadoly, auf den Inseln des Archipels, Korfu, Kephalonia und Griechenland, ferner in Ungarn, Mähren, Kroatien und Slavonien gewonnen werden. Sie unterscheiden sich von eigentlichen Galläpfeln durch die ganz unregelmäßige, eckige Gestalt und eine gelblich braune Farbe; sie kommen von Quercus cerris, deren Kelche unter dem Namen Eckerdoppen ebenfalls als ein gerbesäurehaltiges Material im Handel vorkommen.

Die Galläpfel, theilweise auch die Knoppern, dienen hauptsächlich zur

Tintebereitung und zum Schwarzfärben, sowie zur Türkischrothfärberei. Der eigentlich wesentliche Bestandtheil ist die Gerbsäure, früher Gerbstoff genannt, die in den Galläpfeln zu 40 bis 45 Prozent vorkommt. Die Infusion von Galläpfeln, welche als eine unreine Gerbsäurelösung zu betrachten ist, hat einen ungemein stark adstringirenden Geschmack, und wird in der Chemie als Reagens gebraucht. Sie bewirkt in Eisenoxydulsalzen kaum eine bemerkliche Aenderung, in Eisenoxydsalzen dagegen eine blauschwarzen Niederschlag; mit einer Leim- oder Hausenblasen-Auflösung vermischt, schlägt sie eine eigenthümliche, sich zu einem ungemein zähen Klumpen zusammenballende Verbindung von Gerbsäure und Gallerte nieder, welche technisch insofern von Interesse ist, als sie den wesentlichen Bestandtheil des Leders ausmacht, daher der Name Gerbsäure.

Die Darstellung der Gerbsäure in reinem Zustande war früher mit großen Schwierigkeiten verbunden, bis ein äußerst leicht ausführbares Verfahren durch Proust angegeben wurde. Dieses besteht darin, daß eine am unteren Ende sich trichterförmig verengende weite Glasröhre mit zerstoßenen Galläpfeln gefüllt, und mit der unteren Spitze in den Hals eines Fläschchens gestellt wird. In die untere Verengerung der Röhre stopft man, um das Hindurchfallen von Galläpfelpulver zu verhindern, etwas Baumwolle.

Man gießt nunmehr Schwefeläther hinein, und verschließt mit einem gut passenden Kork. Am nächsten Tage findet man in dem untergestellten Fläschchen zwei getrennte Flüssigkeitsschichten, deren eine von syrupartiger Konsistenz und gelber Farbe zu unterst, und eine dünnflüssige klare zu oberst sich befindet. Füllt man die Röhre nochmals mit Aether, so fällt die Ausbeute um so größer aus. Um die untere Flüssigkeit, eine konzentrirte Lösung von Gerbsäure in Aether, von der oberen, die fast nur reiner Aether ist, zu trennen, schüttet man beide in einen Trichter, den man mit einem Finger zuhält, und läßt nun durch vorsichtiges Lüften die untere Flüssigkeit in ein Schälchen fließen, spült sie noch einige Mal mit Aether ab, und stellt endlich das Schälchen an einen warmen Ort, oder unter den Rezipienten einer Luftpumpe, wo der Aether abdunstet und die Gerbsäure in Gestalt einer schwammigen, stark glänzenden, zuweilen farblosen, gewöhnlich aber gelb gefärbten Masse zurückläßt.

Der zu diesem Versuch dienende Aether muß nothwendig vorher mit Wasser umgeschüttelt werden, weil die Gerbsäure nur in wasserhaltigem Aether löslich, in wasserfreiem dagegen ganz unlöslich ist.

Die Gerbsäure ist in reinem Zustande weiß oder wenig gelblich, geruchlos, von sehr stark zusammenziehendem Geschmack, in Wasser und Alkohol sehr leicht, weniger leicht in Aether löslich, und wie es scheint unkrystallisirbar. Die wässerige Lösung, in verschlossenen Gefäßen bei völligem Abschluß der Luft aufbewahrt, hält sich unverändert; an der Luft dagegen trübt sie sich nach einiger Zeit und setzt einen grauen krystallinischen Niederschlag ab, der größtentheils aus Galläpfelsäure besteht. Um diese rein zu erhalten, erhitzt man die veränderte Lösung, um alle Galläpfelsäure wieder in Auflösung zu bringen, behandelt sie mit Beinkohle und filtrirt noch kochend durch Fließpapier, welches vorher durch Ausziehen mit Salzsäure und Aussüßen gereinigt sein muß. Beim Erkalten der Flüssigkeit scheidet sich nun die Galläpfelsäure rein und in Form feiner Krystalle aus

Eine weit schneller zum Ziel führende Bereitungsart der Galläpfelsäure besteht darin, eine Abkochung von Galläpfeln mit Schwefelsäure zu fällen, den Niederschlag in einem Gemische von 1 Theil Schwefelsäure und 2 Theilen Wasser zu lösen, und die Lösung einige Minuten

zu kochen, worauf sich beim Erkalten eine noch braungefärbte Galläpfelsäure ausscheidet. Wird dieselbe in wässerigem Alkohol gelöst, wobei die braunfärbende Substanz ungelöst zurückbleibt, so erhält man sie nach dem Verdunsten des Alkohols rein.

Die Galläpfelsäure oder Gallussäure erscheint in farblosen, seidenglänzenden Krystallnadeln, von herbem, säuerlichem Geschmack. Sie ist in kaltem Wasser und Aether schwer, in heißem Wasser sowie in Weingeist leicht auflöslich. Der Hauptunterschied von der Gerbsäure liegt darin, daß sie den Leim nicht fällt. Bis zu 212° C erhitzt bildet sie Pyrogallussäure. Sie findet Anwendung in der Photographie.

Pyrogallussäure oder Brenzgallussäure wird am leichtesten gewonnen, wenn man scharf getrocknetes Galläpfelextrakt einer Sublimation unterwirft. Man bringt zu dem Ende das trockene Extrakt in einen flachen eisernen Topf, spannt über die Mündung ein Blatt Löschpapier und klebt es an den Rändern fest. Man setzt nun auf dieses Blatt eine Tute von Packpapier, die man ebenfalls an den Rändern des Topfes befestigt. Nach diesen Vorbereitungen erhitzt man den Boden des Topfes im Sandbade wo möglich auf etwa 185° zwei Stunden lang und findet nach dem Auseinandernehmen des Ganzen die Pyrogallussäure an den inneren Wänden der Tute in feinen Krystallnadeln sublimirt. (Diese Methode der Sublimation ist von Mohr angegeben, und ursprünglich zur Gewinnung der Benzoesäure bestimmt.)

Die Pyrogallussäure findet nicht nur in der Photographie häufige Anwendung, sondern bildet, in Kalilauge gelöst, nach Liebigs Entdeckung das allerempfindlichste Reagens auf Sauerstoffgas, indem die geringste Spur von Sauerstoff eine schwarzrothe Färbung der Flüssigkeit bewirkt. Aehnlich, obwohl ungleich langsamer, wirkt auch die Gallussäure.

Galle, die in der Gallenblase enthaltene grünlich gelbe Flüssigkeit. Ohne uns auf die vielfachen Analysen der Galle und die dabei entdeckten mannichfaltigen, mehr oder weniger bestimmt charakterisirten Bestandtheile weiter einzulassen, die nur für die theoretische Chemie und die Physiologie von Interesse sind, beschäftigen wir uns in dem vorliegenden Artikel nur mit der technischen Anwendung und der zu dem Ende erforderlichen Reinigung der Galle.

Die Galle nämlich wird theils in der Wassermalerei, theils zum Entfetten verschiedener Körper, so namentlich zum Vertilgen von Fettflecken, benutzt, muß aber zu dem Ende erst einem Reinigungsprozesse unterliegen, wodurch sie ganz wasserklar erhalten wird.

Eine Reinigungsmethode ist folgende: Man nimmt ganz frische Ochsengalle, läßt sie etwa 12 bis 15 Stunden ganz ruhig stehen, gießt nun die über dem Absatze stehende klare Flüssigkeit in eine porzellanene Abdampfschale, und läßt im Wasserbade bis zu dem Punkte abdampfen, wo die Galle anfängt eine dickliche Konsistenz anzunehmen. Jetzt läßt man sie bei gelinder Wärme fast bis zur Trockne eindampfen, in welchem Zustande man sie in irdenen Kruken, die nur mit Papier bedeckt werden, unverändert jahrelang aufbewahren kann. Beim Gebrauch nimmt man ein Stückchen von der Größe einer Erbse und löst es in einem Eßlöffel voll Wasser auf.

Eine andere, weniger einfache, aber ein noch besseres Produkt liefernde Methode ist folgende. In einem Quart gekochter und abgeschäumter Ochsengalle werden 2½ Loth fein pulverisirter Alaun aufgelöst, die Lösung in eine Flasche gegeben und diese, leicht verkorkt, bei Seite gestellt. In einem zweiten Quart Galle löst man 2½ Loth Kochsalz auf, und bewahrt auch diese in einer Flasche auf. Im Verlauf von etwa 3

Monaten setzt sich in beiden Flaschen ein Bodensatz ab, während sich die überstehende Galle klärt. Man zieht diese von dem Sedimente ab, und mischt nun beide Portionen, wodurch der gelbe Farbstoff gefällt wird, nach dessen Abscheidung durch Filtration die Galle klar und farblos erscheint. Die so gereinigte Galle verbessert sich noch mit zunehmendem Alter, und ist der Verderbniß nicht unterworfen.

Die so geklärte Ochsengalle mischt sich sehr gut mit Wasserfarben, und ist namentlich zum Anmachen von Ultramarin, Karmin, Grün und anderen delikaten Farben sehr nützlich, indem sie sie nicht nur eben so gut wie Gummi auf dem Papier befestigt, sondern ihnen auch die Eigenschaft ertheilt, sich vorzüglich gut und gleichmäßig auszubreiten, ohne einen so starken störenden Glanz zu bewirken, wie Gummi. Mit Galle aufgetragene Farben trocknen schnell und so fest ein, daß man sie ohne Gefahr des Wiederauflösens mit anderen Farben übergehen kann.

Geglühtes Lampenschwarz mit Gummi und Galle angemacht, liefert eine sehr brauchbare Nachahmung der chinesischen Tusch. Sehr anwendbar ist sie auch, um Bleistift- und Kreidezeichnungen zu überziehen, um dem Verwischen derselben vorzubeugen.

Besonders für Miniaturmalerei ist die gereinigte Galle ein sehr wichtiges Hülfsmaterial. Auf Elfenbein nämlich haften die Farben nicht gut, indem es mit einer fettigen Substanz durchzogen ist. Diese läßt sich durch Abreiben des Stückes mit Galle vollständig beseitigen, so daß sich die Farben auf dem Elfenbein eben so gut, wie auf Papier, auftragen lassen und befestigen.

Auch zu Transparenten kann Galle mit Vortheil angewandt werden. Wenn nämlich geöltes oder gefirnißtes Papier mit Galle bestrichen wird, so kann man so gut darauf malen wie auf ungeöltem.

Ueber die Anwendung der Galle zum Fleckenausmachen sehe man den Artikel Fleckenvertilgung.

Gallerte. Der thierische Körper enthält unter seinen näheren Bestandtheilen verschiedene, im Aeußern mehr oder weniger von einander abweichende Stoffe, welche jedoch in der Eigenschaft übereinstimmen, durch anhaltendes Kochen mit Wasser sich zu einer klaren Flüssigkeit aufzulösen, welche beim Erkalten zu einer zitternden Gallerte erstarrt; man pflegt sie mit dem allgemeinen Namen leimgebende Materien zu bezeichnen. Es gehören dahin: das Zellgewebe, die Sehnen, die Haut (mit Ausnahme der Oberhaut), die Knorpel, die in den Knochen enthaltene organische Substanz.

Wir haben hier nur mit der durch Kochung gewonnenen Substanz, Gallerte, Gelatine, Leimsubstanz, Mucin, zu thun, die freilich, je nachdem zu ihrer Bereitung das Rohmaterial im frischen, gesunden oder verdorbenen Zustande angewandt wurde, entweder farb- und geruchlos, oder auch braun gefärbt und sehr übelriechend ausfallen kann. Von der letzteren Art ist der Leim, hinsichtlich dessen wir auf den betreffenden Artikel verweisen.

Die Gallerte ist im getrockneten Zustande eine harte, obwohl mit einer gewissen Zähigkeit begabte, farb-, geruch- und geschmacklose Substanz. In kaltem Wasser schwillt sie sehr bedeutend auf, ohne sich zu lösen; mit heißem Wasser dagegen verbindet sie sich zu einer klaren, im konzentrirten Zustande mehr oder weniger stark klebenden Flüssigkeit. Im Weingeiste ist sie unauflöslich. Erhitzt schmilzt sie nicht vollkommen, sondern zersetzt sich unter Entwickelung des bekannten stinkenden Geruches thierischer Substanzen. Durch sehr anhaltendes Kochen verliert sie die Eigenschaft, beim Erkalten zu gelatiniren.

Sehr leicht und ziemlich rein ist die Gallerte aus Knochen darzustellen, wenn man diese mehrere Tage lang in kalte, verdünnte Salzsäure einlegt, in welcher sich die Knochenerde (phosphorsaurer Kalk) vollständig auflöst, während die Gallerte in Gestalt des angewandten Knochens, aber in weichem, knorpelartigem Zustande zurückbleibt, und nach gehörigem Auswaschen der salzsauren Lösung eine, mit Ausnahme des beigemengten Fettes, reine, in heißem Wasser auflösliche Gallerte darstellt. Die Anwendung dieses Verfahrens zu Bereitung von Knochenleim ist in dem Artikel Leim nachzusehen. Aus ganz frischen Knochen bereitet kann die Knochengallerte selbst zu Suppen verwendet werden, indem man die kleine Menge der noch vorhandenen Salzsäure mit kohlensaurem Natron genau neutralisirt. Wird aber hierbei nicht die größte Akkuratesse beobachtet und der kleinste Rest von Salzsäure im ungesättigten Zustande gelassen, so wirkt sie auf das Metall der Kochgeschirre, und die Suppe wird kupferhaltig, eine Gefahr, welche dieser Art der Benutzung der Knochen wesentlich im Wege steht.

Nachdem schon Papin 1681 gezeigt hatte, daß mittelst des nach ihm benannten Digestors durch Dampfdruck und erhöhte Temperatur den Knochen ein Theil der Gallerte entzogen werden könne, wurde neuerdings von D'Arcet dieses Verfahren im Großen zur Ausführung gebracht. Die gereinigten und mittelst geriffelter Walzen zermalmten Knochen werden in hohen kupfernen Zylindern dampfdicht verschlossen und hierauf vier Tage lang bei einer Temperatur von 108° C, also nur einem geringen Dampfdruck, gedämpft und stündlich die gallerthaltige Flüssigkeit abgelassen. Man gewinnt so etwa 30 Prozent von dem Gewicht der Knochen an trockner Gallerte. Mit etwas Fleischbrühe oder Gewürzen gekocht, durch Abdampfen kozentrirt und in Formen erstarren gelassen, endlich getrocknet, liefert sie Bouillontafeln.

Eine sehr reine, ungemein stark klebende Gallerte liefert noch die Hausenblase, von welcher der betreffende Artikel handelt.

Gallussäure (Galläpfelsäure) s. Galläpfel.

Galmei. Natürliches kohlensaures Zinkoxyd. Das Haupterz für die Zinkgewinnung. M. s. Zink.

Galvanisirtes Eisen. S. Eisen, Bd. I. S. 605.

Galvanographie. Bald nach Entdeckung der Galvanoplastik durch Jacobi wurde von Kobell die Idee gefaßt, die neue Entdeckung zu benutzen um in Tuschmanier gemalte Bilder auf galvanischem Wege so in Kupfer vertieft zu kopiren, daß sie nun durch druckbare Platten vervielfältigt werden können, welche Kunst von dem Erfinder mit dem Namen Galvanographie belegt wurde. Das Verfahren ist von demselben in einer, mit vielen Probeabdrücken ausgestatteten Schrift *) veröffentlicht, und besteht kürzlich in Folgendem.

Man nimmt eine silberplattirte Kupferplatte, dergleichen zu Daguerreotypbildern benutzt werden, reinigt und polirt sie, und malt mit dem Pinsel die beabsichtigte Zeichnung darauf. Als Farbe muß eine Substanz angewandt werden, welche auf Metall fest haftet, in der galvanoplastischen Flüssigkeit sich nicht auflöset, beim Trocknen eine matte Oberfläche annimmt, und welche endlich nicht vollkommen isolirt. Als zweckmäßigste Farbe empfiehlt der Erfinder eine Auflösung von Wachs in Terpenthinöl,

*) Die Galvanographie. Von Franz v. Kobell. München 1842.

mit Zusatz von etwas Dammarfirniß. Als Farbmaterial benutzt man Terra di Siena oder feines Eisenroth, welche auf dem Stein mit der Wachslösung abgerieben werden. Bei dem Malen nun geht die ganze Absicht dahin, den Unterschied zwischen Schatten und Licht durch die ungleiche Dicke der Farbenlage hervorzubringen, welches auf dem weißen Silbergrunde ohne besondere Schwierigkeit gelingt; denn da die Farbe einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit besitzt, so ist der Maler unwillkürlich gezwungen, die dunklen Linien und Schattenpartien durch dickeres Auftragen der Farben hervorzubringen. Sollte jedoch das Bild tiefe Schatten enthalten, so ist es rathsam, statt des Eisenroths oder der Terra di Siena lieber fein präparirten Graphit als Farbmaterial anzuwenden, weil die Farbe dadurch besser leitend wird, und selbst an den dick aufgetragenen Stellen sich bei der nachfolgenden galvanoplastischen Kopirung leicht mit Kupfer bekleidet. Wesentlich ist es jedenfalls, daß die getrocknete Oberfläche vollständig matt erscheine, damit die auf ihr sich ablagernde Kupferfläche ebenfalls matt werde, und beim nachherigen Abdruck die Druckerfarbe hinlänglich fest halte, um sie beim Abwischen nicht loszulassen.

Ist das Bild so weit fertig, so legt man es in den galvanoplastischen Apparat auf eine sehr gerade abgeschliffene Kupferplatte von solcher Größe, daß diese überall etwa einen Zoll vorspringt. Die äußeren Ränder dieser Kupferplatte sind, um sie zu isoliren, vorher mit Wachs bestrichen. Hinsichtlich der übrigen Manipulationen verweisen wir auf den Artikel Galvanoplastik. Ist alles richtig gemacht, so muß das Bild in Zeit von 24 oder höchstens 48 Stunden vollständig mit Kupfer bedeckt sein, doch läßt man es, um eine zum Abdruck hinlänglich starke Platte zu erhalten, 5 Tage lang im Apparate.

Nach Verlauf dieser Zeit nimmt man den Apparat auseinander, spült die Platte ab, trocknet sie, feilt die gewöhnlich etwas rauhe Oberfläche glatt, und löst sie von der Silberplatte ab, was gewöhnlich ohne Schwierigkeit gelingt. Sie wird nun von der etwa anhaftenden Farbe mittelst Terpenthinöl gereinigt, und ist so zum Abdruck bereit.

Der Abdruck geschieht mittelst der Kupferdruckerpresse ganz in der Art wie bei Kupferstichen, erfordert aber jedenfalls einen sehr geschikten Arbeiter, weil die ungemein flachen Vertiefungen beim Abwischen der Farbe sehr vorsichtig behandelt sein wollen; und, täuschen wir uns nicht, so liegt gerade in diesem Umstande die Hauptschwierigkeit des ganzen Verfahrens. Denn die durch das Auftragen der Malerfarbe mit dem Pinsel hervorgebrachten Erhöhungen, also die Vertiefungen der galvanoplastischen Kopie, bestehen nicht, wie beim Kupferstich oder einer Radirung in scharfen, verhältnißmäßig tiefen Linien, sondern bilden unfehlbar mehr sanfte rundliche Vertiefungen, aus welchen sich die Farbe leicht wegwischen muß.

Die galvanoplastischen Abdrücke nähern sich im Gesammt-Ansehen wohl am meisten der s. g. Aquatinta. Die Platten ertragen ohne beträchtliche Abnutzung über 600 Abdrücke.

Die früheren, streng nach der Kobellschen Methode angefertigten Bilder boten, wie von einer neu erfundenen Kunst nicht anders zu erwarten stand, noch mehrfache Mängel dar; denn trotz aller Fertigkeit des Künstlers blieb die Reinheit und Gleichförmigkeit der Töne, des Korns und der Tiefe unerreichbar, auch wollte es nicht gelingen, durch Anwendung von Grabstichel und Radirnadel dem Ganzen die erforderliche Harmonie zu verleihen. Zwei jungen Münchener Künstlern, Schöninger und Freimann, welche unbeirrt von den mißglückten Erfolgen, diesen Neubruch im Gebiete künstlerischer Thätigkeit fruchtbringend machen wollten, ver-

dankt man eine neuerfundene technische Behandlung, welche sich nunmehr durch ein entsprechendes Resultat belohnt sieht. Wir lassen über die ferneren Fortschritte der Galvanographie hier einen kurzen Artikel der Allgemeinen Zeitung folgen:

Die unüberwindliche Schwierigkeit, welche der Gebrauch des Pinsels und der Farbe bot, ließ auf die Benutzung der chemischen Kreide verfallen. Eine analoge Anwendung derselben sollte zu einem ähnlichen Resultate führen wie die Lithographie. Nun galt es vorerst einen körnigen Grund gleich jenem der Lithographirsteine zu gewinnen. Zu dem Ende wurde die zur Zeichnung zu benutzende Kupferplatte mit einer durch Terpenthin verdünnten Oelfarbe gleichmäßig tamponirt, auf den trockenen rauhen Grund mit Kreide gezeichnet und die galvanoplastische Kopie zum Drucke verwendet. Im Jahre 1843 erschien der erste derartige Versuch, ein Porträt Titians. War aber hiermit auch eine principielle Schwierigkeit, die Erhaltung des Korns überwunden, so bewies doch ein weiterer Versuch (Christus am Kreuze nach Tintoretto), daß namentlich für größere Gegenstände der Tampon zur Herstellung eines ebenmäßig körnigen Grundes nicht genügt. So verfiel man auf die Roulette. Eine Kupferplatte ward nach allen Seiten vollkommen regelmäßig roulettirt, und die galvanoplastische Kopie hiervon, auf welcher die Roulettpunkte als ein gleiches erhabenes Korn erschienen, zur Herstellung der Kreidezeichnung verwendet, deren Benutzung nunmehr mit der vollendetsten künstlerischen Freiheit geschehen konnte. Je tiefer der Künstler in den Schatten geht, eine desto größere Kreideschicht lagert sich auf der rauhen Platte ab, und eine desto stärkere Vertiefung erhält die galvanoplastische Kopie, welche dann wieder nach Art eines Kupferstiches beim Drucke behandelt wird. Vorher läßt aber die Matrize noch jede Ausbesserung und Vervollkommnung durch Radirnadel, Grabstichel und Polirstahl zu, so daß wir in dieser Methode geradezu die glücklichste Verbindung der Kupferstecher- und Lithographenkunst erkennen, die beider Vortheile und Schönheiten in sich vereint und überdies die größte Vervielfältigung zuläßt. Denn jede galvanoplastische Kopie erleidet mehr als vierhundert Abdrücke, und ist zur Herstellung einer beliebigen Anzahl von Matrizen geeignet, durch welche eine unendliche Anzahl gleich trefflicher Abdrücke erzielt werden kann. Aber auch noch andere praktische Vortheile gewährt diese Methode. Nicht nur, daß der Kreidestrich — unähnlich dem Kupferstiche — schwarz auf der Platte erscheint und im Effekt allsogleich beurtheilt werden kann, so hat auch der Künstler keine verfehlte Wirkung durch die verkehrte Uebertragung des Bildes zu gewärtigen.

Noch im gleichen Jahre (1843) erschienen die ersten derartigen Versuche — Raphaels heilige Katharina nach dem Kupferstich von Desnoyers, und dessen Madonna della Sedia — und gaben bei aller sonstigen Unvollkommenheit eine entschiedene Gewährleistung der praktischen Ausführbarkeit dieser Erfindung. Dagegen genossen die Künstler selbst bei all ihrer unsäglichen Mühe und Aufopferung nur eine geringe Unterstützung. Melch. Boisserée war in den letzten Jahren seines Aufenthalts zu München der einzige, der ihnen bei ihren zeitraubenden kostspieligen Versuchen unter die Arme griff. Es galt zur letzten Vollendung zu schreiten — da schien das Unternehmen an der Apathie des Publikums zu erlahmen. Boisserée verließ München; Maler Freimann — den drückendsten Verhältnissen erliegend — endete im Sterbebett den traurigen Roman einer verkümmerten Jugend; nur Schöninger arbeitete in der Stille rastlos fort, und ließ sich's vorläufig an kleinen Bestellungen im Portraitfache genügen, bis endlich im Jahre 1847 der

Münchener Kunstverein — nicht ohne viele vorausgegangene Kämpfe — den Künstler durch Zuweisung des Kunstvereinsgeschenkes in größerem Maßstabe unterstützte. So erschien die erste bedeutende Platte nach einem Genrebild von Schön. Wir bescheiden uns bei der hier vorgebrachten Replik, daß auch diese noch viel zu wünschen übrig gelassen habe; aber die Technik war bereits zu einem hohen Grad der Vollkommenheit gediehen, welcher das Beste erwarten ließ. Die neueste Zeit rechtfertigte diese Erwartungen. Die von Schöninger angefertigten und herausgegebenen Bildnisse des Königs und der Königin von Bayern, der Gräfin v. Bassenheim und zuletzt des jungen österreichischen Monarchen — sämmtlich in Lebensgröße — waren die würdigen Vorläufer des trefflichen Blattes, dessen wir oben Erwähnung thaten. Seit dem Jahre 1849 arbeitet Schöninger gemeinsam mit Hanfstengel, welchen er in seine Geheimnisse und Vortheile einweihte. Der Name dieses ausgezeichneten Künstlers und dessen Mittel stellen die möglichste Vollendung und Ausbreitung dieses neuen Kunstzweiges in Aussicht.

Galvanoplastik. Die im Jahre 1842 von Jacobi in Petersburg erfundene Kunst, aus Kupferauflösungen durch Einwirkung des elektrischen Stromes Kupfer als feste Masse abzuscheiden und dasselbe hierbei in beliebiger äußerer Gestalt darzustellen.

Es war schon zu Anfang unseres Jahrhunderts eine den Physikern bekannte Thatsache, daß der elektrische Strom *) die Kraft besitzt, chemisch verbundene Stoffe zu trennen, wie es denn schon im Jahr 1807 dem berühmten Humphry Davy gelang, vermittelst einer kolossalen galvanischen Batterie die Alkalien, welche man bis dahin für einfache Stoffe gehalten hatte, zu zerlegen. Es ist, um solche chemische Wirkungen hervorzubringen, nur nöthig, den zu zersetzenden Stoff, welcher übrigens einige Leitungsfähigkeit besitzen muß, mit den Enden der Drähte zu berühren, die von den Polen einer galvanischen Batterie herkommen. Die Zersetzung erfolgt dann in der Art, daß der eine der zu trennenden Bestandtheile sich an dem positiven, der andere an dem negativen Drahte abscheidet. Zur Bezeichnung der den beiden Polen der Säule zugekehrten Enden des zerlegbaren Körpers, zwischen welchen der Strom übergeht, sind von Faraday die Benennungen Anode und Kathode eingeführt; jene (Anode oder Ausgang) für das dem positiven Pol, diese (Kathode oder Eingang) für das dem negativen Pol zugekehrte Ende des Körpers. Von dieser Bezeichnungsweise wird indessen häufig insofern abgewichen, als man auch das Ende des positiven Drahtes die Anode, jenes des negativen Drahtes die Kathode nennt, so daß hiernach Anode und positiver Pol, ebenso Kathode und negativer Pol als gleichbedeutende Begriffe dastehen, nur daß diese Ausdrücke allein in dem Falle Anwendung finden, wenn von chemischen Wirkungen die Rede ist.

Wenn nun eine Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd (Kupfervitriol) dem zersetzenden Einfluß eines galvanischen Stromes unterworfen wird, so zerfällt das Kupferoxyd in seine Bestandtheile, metallisches Kupfer und Sauerstoff, von welchen das erstere sich an dem negativen, der letztere am positiven Pole abscheidet; und ist hierbei der zersetzende Strom ein sehr schwacher, so vereinigt sich das Kupfer in Folge einer langsamen Krystallisation zu einer festen zusammenhängenden Masse, die an Härte und Festigkeit das gewöhnliche, durch Gießen gewonnene, ja selbst das gehämmerte Kupfer übertrifft. Ein stärkerer

*) Hinsichtlich der Erregung galvanischer Ströme dürfen wir auf die Einleitung zum Artikel Elektrischer Telegraph verweisen.

Strom bewirkt die Abscheidung des Kupfers zu schnell, als daß es zur innigen Vereinigung die nöthige Zeit und Ruhe fände; es scheidet sich in Gestalt eines lockeren, braunen Pulvers ohne allen Zusammenhang ab. Aehnlich wie das Kupfer verhalten sich noch mehrere Metalle, z. B. Silber, Gold, Eisen u. a., nur gelingt es nicht mit ihren Auflösungen in Schwefelsäure. Bei Gold und Silber gibt ihre Auflösung in Cyankalium die besten Resultate, worauf die galvanische Vergoldung und Versilberung beruht; Eisen wird aus der Lösung des mit Salmiak versetzten Chlorürs zusammenhängend abgeschieden, es ist aber so spröde und brüchig, daß es keine Anwendung gestattet. Es ist daher nur das Kupfer zur eigentlichen Galvanoplastik geeignet, und zwar nur das schwefelsaure Salz, wogegen andere, z. B. salpetersaures und salzsaures Kupferoxyd unbrauchbar sind, ja das salzsaure Salz in solchem Grade, daß eine kleine Verunreinigung des Kupfervitriols durch Salzsäure oder salzsaure Salze den Erfolg zu vereiteln im Stande ist, indem sich statt metallischen Kupfers ein Absatz von Kupferchlorür erzeugt. Zur Erzielung eines recht dichten und festen Körpers muß die Kupferlösung eine gesättigte sein, weshalb man wohl thut, eine Portion Kupfervitriol in Krystallen in ein Säckchen von Mull oder Stramin zu thun und in die Flüssigkeit einzuhängen, damit sich in dem Maße, wie die Zersetzung fortschreitet, stets eine entsprechende Menge wieder auflösen könne. Ein Ueberschuß von freier Säure ist nicht nur nicht nachtheilig, sondern selbst vortheilhaft, weshalb man zweckmäßig gleich von vorneherein der Kupferlösung etwas Schwefelsäure zusetzen kann.

Um nun den elektrischen Strom zu erregen, können, abgesehen von anderen, nur ausnahmsweise zur Anwendung kommenden Mitteln, zwei Methoden befolgt werden, nämlich

1. eine galvanische Batterie von wenigen, etwa 2 Elementen. Die Anordnung ist dann die folgende. In ein gläsernes, irdenes oder hölzernes Gefäß von entsprechender Größe wird die Kupferlösung gegeben, und auch die Form, d. h. der Körper, auf welchem die Kupferschicht sich absetzen soll, z. B. eine Münze, mittelst eines Kupferdrahtes eingehängt. Der Form gegenüber, ihr aber nicht zu nahe, bringt man ein Stück Kupferblech von annähernd gleicher Größe, welches ebenfalls an einem Kupferdrahte hängt. Wird nun die Form mittelst des von ihr ausgehenden Drahtes mit dem negativen Pole der Batterie, das Blech mit dem positiven Pole in leitende Verbindung gebracht, so beginnt sogleich der Prozeß, der sich schon nach wenigen Minuten durch einen zarten Anflug von metallischem Kupfer auf der Form zu erkennen gibt. Nach und nach gewinnt der Ueberzug an Dicke, während sich von der Blechtafel eine gleiche Menge Kupfer wieder auflöst, so daß bei diesem Verfahren das Einhängen von Kupfervitriolkrystallen entbehrlich ist. Hat nach Verlauf von mehreren Tagen der Kupferabsatz die Dicke eines Messerrückens erlangt, so kann er ohne Schwierigkeit von der Form abgelöst werden.

Die hier in der Kürze beschriebene Methode der Galvanoplastik mit Anwendung einer Batterie ist weniger im Gebrauch als die folgende, bei welcher eine Batterie nicht nöthig ist, weshalb wir uns sogleich zu dieser viel einfacheren und daher fast allgemein gebräuchlichen Methode wenden, um sie ausführlicher zu beschreiben.

2. Methode ohne Batterie. Auch hier bringt man die mit einem Kupferdraht oder Kupferstreif verbundene Form in ein Gefäß, in welchem sich die Lösung des Kupfervitriols befindet; ihr gegenüber eine poröse Thonzelle, dergleichen bei galvanischen Apparaten jetzt allgemein Anwendung finden, welche man mit Wasser und ein wenig Schwefel-

säure füllt; auf jedes Loth Wasser kann etwa 1 Tropfen Schwefelsäure kommen, doch ist es besser, zu wenig als zu viel der Säure zuzugeben, um, wenn auch langsamer, ein recht dichtes Kupfer zu erzielen. In die Thonzelle wird ein Stück Zinkblech gestellt, dessen in die verdünnte Säure eingetauchter Theil mit der Vorderseite der Form ungefähr gleiche Größe hat, und welches oben beliebig hoch aus der Zelle hervorragt. Mittelst einer kleinen Klemmschraube oder auf beliebige andere Art verbindet man nun den von der Form ausgehenden Draht mit der Zinkplatte, worauf der Prozeß sofort beginnt. Da es unmöglich sein würde, den Kupferabdruck von der Form zu trennen, wenn sich dieselbe rund umher mit Kupfer bekleidete, so muß sowohl die Hinterseite wie auch der Rand mit einer nichtleitenden Substanz, als Wachs, Asphaltlack oder dergl. überzogen sein. Den Draht legt man vor dem Auftragen des Wachses um den Rand oder befestigt ihn auf sonst beliebige Art an der Form, jedenfalls aber so, daß er mit ihr in metallischer leitender Verbindung bleibt. Da sich die in der Thonzelle enthaltene verdünnte Schwefelsäure nach einiger Zeit mit Zink sättigt, so ist es nöthig, etwa Morgens und Abends einige Tropfen Schwefelsäure zuzusetzen oder, besser, die Thonzelle ganz zu entleeren und mit frischer Füllung zu versehen. Zugleich reinigt man die Zinkplatte von dem auf ihrer Oberfläche sitzenden schwarzen Schlamm. Die Zinkplatte oberflächlich zu amalgamiren hat zwar den Vortheil, daß sie sich weniger schnell auflöst, ist jedoch umständlich und jedenfalls entbehrlich. Man überzeugt sich von dem guten regelmäßigen Fortgang der Operation durch die schöne hell kupferrothe Farbe der abgesetzten Kupferschicht. Nimmt dieselbe eine braune Farbe an und bekleidet sich mit einem lockeren körnigen Pulver, so rührt dieses entweder daher, daß die Kupferlösung erschöpft, zu wenig kupferhaltig, oder daß die Säure in der Thonzelle zu stark, der Strom also auch zu stark ist. Sollte sich die Zinkplatte so weit aufgelöst haben, daß sie nicht mehr tief genug in die Säure hinabreicht, so vertauscht man sie gegen eine neue.

Die Dicke der Kupferschicht richtet sich natürlich nach der Länge der Zeit, und man kann sie zu bedeutender Dicke anwachsen lassen, wobei jedoch die Oberfläche eine rauhe, warzige Beschaffenheit gewinnt. Am allerstärksten zeigt sich diese Unebenheit am Rande, welcher zu einem dicken warzigen Wulst anwächst, eine der größten Unbequemlichkeiten bei galvanoplastischen Arbeiten. Ein zweiter, noch größerer Uebelstand liegt darin, daß sich das Kupfer an vorspringenden Stellen schneller und in größerer Menge absetzt, als in rückspringenden Vertiefungen; ja, daß solche Vertiefungen selbst in Verlauf mehrerer Tage oft noch unbekleidet erscheinen. Die Galvanoplastik eignet sich daher vorzugsweise zum Abformen verhältnißmäßig flacher Gegenstände.

Die Trennung des Kupfers von der Form geht sehr leicht von Statten, wenn die Schicht eine solche Dicke, etwa die eines Messerrückens erlangt hat, daß sie bedeutende Steifigkeit besitzt. Es reicht dann gewöhnlich hin, mit einem Messer oder sonstigen scharfen Instrument an irgend einer Stelle zwischen Form und Abdruck einzudringen, wogegen ein dünner biegsamer Ueberzug oft mit aller Mühe nicht ohne Beschädigung von der Form zu bringen ist. Um die Trennung zu erleichtern, kann man die Form mit einer Spur Fett einreiben, wodurch aber die Zartheit oder Genauigkeit der Kopie leidet; auch ist in vielen Fällen eine solche Einreibung ganz unzulässig.

Die Anwendung poröser Thonzellen ist zwar sehr bequem, allein nur bei kleineren Gegenständen zulässig, weil solche Zellen in bedeutender Größe nicht zu haben sind, oder doch jedenfalls sehr kostbar sein würden.

Man benutzt daher bei größeren Gegenständen andere poröse Scheidewände, namentlich Ochsenblase und Pappe. Holz, selbst in sehr dünnen Brettchen, ist zu wenig porös und daher unbrauchbar. Bei der Herstellung großer Theebretter z. B. geht man in der Art zu Werke, daß man einen hölzernen viereckigen Rahmen anfertigen läßt, der auf beiden Seiten mittelst kupferner Nägel mit einem Bogen ziemlich starker Pappe bekleidet wird. Dieser Rahmen oder Kasten, dessen innere Breite etwa 4 Zoll betragen kann, wird in aufrechter Richtung in einem mit Kupfervitriollösung gefüllten Bottig gehängt, und sodann durch eine, in der oberen schmalen Seitenwand befindliche, etwa 2 Zoll breite und 1 Fuß lange Oeffnung eine gegossene Zinkplatte eingehängt, an welche oben starke, hakenförmig gebogene Kupferdrähte nach beiden Seiten hin gelöthet sind. Nachdem der Rahmen mit Wasser und etwas Schwefelsäure gefüllt worden, hängt man die kupfernen, galvanisch versilberten Formen, von welchen kupferne Haken auslaufen, an die Zinkplatte, so daß sich zu jeder Seite der Zinkplatte eine Form befindet, mithin zwei Theebretter zu gleicher Zeit entstehen. Die Versilberung der Form hat den Zweck, die nachherige Trennung des Kupfers zu erleichtern. Auf gleiche Art können gestochene Kupferplatten und andere größere Gegenstände abgeformt werden.

Statt dessen kann auch die Einrichtung so getroffen werden, daß die Form horizontal auf dem Boden eines mit der Kupferlösung gefüllten Kastens liegt, und ein mit Ochsenblase oder Pappe bezogener Rahmen sich in geringer Entfernung horizontal darüber befindet, so daß er etwa zur Hälfte in die Kupferlösung eintaucht. In diesen Rahmen wird auf ein Paar dünnen Stäbchen ruhend die Zinkplatte eingelegt, und durch einen Draht oder Kupferstreif mit der Form in Verbindung gebracht. Diese Anordnung mit horizontaler Form hat den Nachtheil, daß zufällig in der Kupferlösung enthaltene fremdartige Körper sich auf die Form absetzen und in den Kupferüberzug einwachsen, so wie die Unbequemlichkeit, daß man, um nachzusehen, jedes Mal den das Zink enthaltenden Rahmen vorher beseitigen muß; sie bietet dagegen den Vortheil, daß der Abdruck gewöhnlich von gleichförmigerer Dicke ausfällt, als bei vertikaler Stellung der Form, bei welcher die untere Seite rascher zu wachsen pflegt als die obere, weil die Kupferlösung in den unteren Schichten am meisten gesättigt zu sein pflegt. Es ist aus diesem Grunde bei vertikaler Stellung der Form rathsam, sie mit mehreren Haken zu versehen, um sie abwechselnd in verschiedenen Lagen aufhängen zu können.

Wir führten im Vorhergehenden an, daß sich der Rand der Form mit einem warzigen Wulst zu bekleiden pflegt, und haben jetzt noch zu zeigen, wie sich derselbe unschädlich machen läßt. Es geschieht dadurch, daß man die Form mit einem breiteren Rande umgibt, auf welchem sich nun jener Wulst absetzt. Nach Beendigung der Arbeit wird der so entstandene verlorene Rand weggeschnitten.

Formen aus nicht metallischer Substanz. — Es kommt bei galvanischen Arbeiten sehr häufig vor, daß der zu kopirende Gegenstand aus einer nicht metallischen Substanz besteht, wie dieß z. B. der Fall sein würde, wenn man einen in Thon gearbeiteten Gegenstand, oder einen Holzschnitt in Kupfer nachzubilden hätte. Die Form kann dann nicht aus Metall angefertigt, sondern muß in einer anderen geeigneten Substanz hergestellt werden. Gyps und Gutta-Percha sind zu diesem Zweck am besten.

a) Gyps. Es wird von dem Gegenstande auf gewöhnliche Art ein möglichst vollkommener Abguß in Gyps genommen, in welcher Beziehung

wir auf den Artikel Gyps verweisen. Natürlich kann eine solche Form zur Galvanoplastik geradezu nicht dienen, weil Gyps ein Nichtleiter der Elektrizität ist, und außerdem die poröse Beschaffenheit des gegossenen Gypses ein Eindringen der Kupferlösung und andere Nachtheile herbeiführen würde. Nichts eignet sich nun besser zur Beseitigung der Porosität als eine Tränkung mit Stearin (Stearinsäure), derselben Substanz, aus welcher die allgemein bekannten Stearinkerzen bestehen. In dieser Absicht erwärmt man die Gypsform auf einem Ofen und bestreicht sie sodann mittelst eines Pinsels mit geschmolzenem, recht heiß gemachtem Stearin so lange, als dasselbe noch rasch in den Gyps einzieht. Eine vollständige Sättigung bis ins Innern ist jedoch nicht nöthig. Ist nun die Form erkaltet, so ertheilt man ihrer Oberfläche die nöthige Leitungsfähigkeit durch Einreiben einer leitenden Substanz, am besten Graphit, Goldbronze oder staubförmig gefälltem Silber. Da das letztere etwas umständlich zu bereiten, auch kostspielig, die Goldbronze aber weniger wirksam ist, so verdient der Graphit unbedingt den Vorzug, vorausgesetzt, daß er richtig zubereitet und angewendet werde. Wir empfehlen hierzu den im Drogueriehandel vorkommenden, geschlämmten und in kleine Hütchen geformten spanischen Graphit. Man füllt damit einen Schmelztiegel, verschließt ihn durch einen mit Lehm aufgekitteten Deckel und setzt ihn einige Zeit einer möglichst starken Glühhitze aus, um die Leitungsfähigkeit des Graphits zu erhöhen. Nach beendigter Glühung wird der Graphit aufs Feinste zerrieben und zum Gebrauch aufbewahrt. Um nun das Einreiben des mit Stearin getränkten Gypses zu verrichten, macht man etwas Graphit mit einer Mischung von Wasser und Weingeist zu einem dünnen Brei an, und streicht denselben mittelst eines Pinsels auf alle Stellen der Form, welche sich nachher mit Kupfer überziehen sollen. Ist der Anstrich getrocknet, so beginnt man, ihn mit einer weichen Substanz, am besten Feuerschwamm oder sehr weichem Leder, so lange zu reiben, bis aller überflüssige Graphit entfernt ist, und die Oberfläche der Form vollständigen Metallglanz zeigt. Die Form ist nun zum Einbringen in den galvanoplastischen Apparat fertig, nur ist noch zu bemerken, daß der Leitungsdraht nothwendig den Graphitüberzug, am besten an mehreren Punkten berühren muß, damit der von diesem Punkte ausgehende und sich erst nach und nach ausbreitende Kupferniederschlag möglichst bald die ganze Fläche bedecke. In diesem Umstande eben liegt der Unterschied einer gut und einer schlecht ausgeführten Graphiteinreibung; denn im ersteren Falle breitet sich die Verkupferung ziemlich schnell in Gestalt eines feinen Hauches von den Berührungspunkten des Drahtes aus, während im letzteren sich die Verkupferung müh- und langsam von einem Graphittheilchen zum nächsten fortquält.

b) Gutta-Percha. Diese Substanz, deren Eigenschaften in dem betreffenden Artikel beschrieben sind, eignet sich besonders zu Abdrücken, und wir wollen ihre Anwendung in der Galvanoplastik sogleich auf den Fall beziehen, wo es sich darum handelt, einen Holzschnitt galvanoplastisch zu vervielfältigen.

Man fängt damit an, den Holzschnitt mit einem, etwa ½ Zoll hoch vorstehenden Rande von Weißblech zu umgeben, damit sich nachher beim Pressen die weiche Gutta-Percha nicht über den Rand hinaus quetschen könne. Man schneidet nun von einer, etwa ¼ Zoll dicken Gutta-Percha-Tafel ein Stück von der Größe des Holzschnittes, und reibt es, um die beim nachherigen Erwärmen eintretende Klebrigkeit zu vermindern, und es bequemer manipuliren zu können, mit Graphit ein. Nun erwärmt man es in trockner Hitze (nicht durch Einlegen in heißes Wasser)

am besten durch Auflegen auf ein grobes Drahtsieb, welches man über einige glühende Kohlen hält. Dabei wird die Gutta-Percha von Zeit zu Zeit umgewendet, und wenn sie klebend werden sollte, mit Graphit eingerieben. Ist die zum Abformen geeignete geringe Erweichung eingetreten, und die Oberfläche nochmals durch Reiben mit Graphit und Feuerschwamm aller Klebrigkeit beraubt, so legt man sie auf den Holzschnitt, bedeckt sie mit einem Brett von gleicher Größe und bringt das Ganze in eine Presse. Die angemessene Stärke des Druckes lernt sich am besten durch einige Probeversuche. Man läßt das Ganze bis zum Erkalten und Erhärten der Gutta-Percha oder etwa ½ Stunde in der Presse, worauf der Abdruck von dem Holzschnitt abgenommen wird, was ohne alle Schwierigkeit von Statten geht. Der gewonnene Abdruck wird dann nochmals mit Graphit aufs sorgfältigste eingerieben, und ist nun zum Einbringen in den galvanoplastischen Apparat fertig. Da der Holzschnitt ohne Nachtheil eine große Menge von Abdrücken in Gutta-Percha gestattet, deren jeder mehrmals galvanoplastisch abgeformt werden kann, da selbst die galvanoplastischen Kopien wieder in Gutta-Percha oder auch galvanoplastisch in Kupfer abgeformt werden können, so ist auf diesem Wege eine völlig unbegrenzte Vervielfältigung ermöglicht.

Die Böttger'sche Legirung, aus 8 Th. Wismuth, 8 Th. Blei und 3 Th. Zinn bestehend, welche bei 86° R schmilzt, eignet sich besonders, um von werthvollen Münzen vollkommen getreue Abdrücke zu nehmen, die dann galvanoplastisch abgeformt eine dem Original bis in die kleinsten Details gleiche Kopie liefern.

Von großem Nutzen ist die Galvanoplastik dem Schriftgießer. Hat sich derselbe von einer Schriftsorte, die er nachzubilden wünscht, nur ein Alphabet verschafft, so ist nichts leichter, als dasselbe galvanoplastisch zu kopiren, und die so gewonnenen kupfernen Abdrücke zum Gießen neuer Schriften zu benutzen.

Auch gravirte Kupferplatten können galvanoplastisch vervielfältigt werden; nur ist zu beachten, daß schon bei der Ausführung des Kupferstiches auf die bevorstehende Abformung insofern Rücksicht zu nehmen ist, als alle Gravirungen ohne Ausnahme sich nach unten verengern müssen, indem im entgegengesetzten Falle die galvanoplastische Platte von dem Original nicht losgehen würde.

So vortrefflich sich die Galvanoplastik zum Abformen flacher Gegenstände eignet, so groß sind die Schwierigkeiten, die sich der Herstellung von Figuren in hohler Form entgegenstellen.

Man denke sich eine hohle Gyps- oder Metallform zu einer menschlichen Figur, und die Aufgabe, an den inneren Wänden derselben eine galvanoplastische Kupferablagerung zu erzeugen. Man hätte nun zunächst die ganze Form mit Kupferlösung anzufüllen und in alle Theile, selbst die feinsten, z. B. die Finger, enge Schläuche einer porösen Substanz hineinzuleiten, welche mit verdünnter Schwefelsäure zu füllen, und in welche Zinkstäbe hineinzubringen wären, die man wieder mit der leitenden Oberfläche der Form in leitende Verbindung setzen müßte. Solche, wenn auch nicht geradezu unüberwindliche, jedenfalls aber sehr große Schwierigkeiten würden die Kosten einer so erzeugten Figur weit über jene einer gegossenen erheben. Sehr ausführliche und kostspielige Versuche dieser Art wurden in Folge einer, von dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen gestellten Preisaufgabe von dem Baron von Hackewitz angestellt, wobei er eine Figur von 30 Zoll Höhe zu Stande brachte, die, mit Ausnahme der Arme, in Einem Stücke galvanoplastisch niedergeschlagen war. Die Arme wurden auf gleiche Art angefertigt und später angesetzt. Das Material der Form bestand aus einer

Mischung von Wachs, Terpenthin, Kolophonium und Graphit; zu den Diaphragmen, d. h. den porösen Wänden, wurden thierische Blasen und Därme angewandt. Wir müssen hinsichtlich des Ausführlicheren dieser mühsamen, für die Technik bis jetzt ziemlich unfruchtbar gebliebenen Versuche unsere Leser auf die von dem Baron v. Hackewitz gegebene Beschreibung, welche in Dingler's polytechnischem Journal Bd. 108 pag. 350 nachgelesen werden kann, so wie auf eine Abhandlung des Herrn Winkelmann, welcher Verbesserungen des Hackewitz'schen Verfahrens angibt, in Dinglers Journal Bd. 120 pag. 49 verweisen.

Eigenthümliche und besonders interessante Anwendungen der Galvanoplastik bieten die Galvanographie und die Glyphographie, über welche die betreffenden Artikel nachzusehen sind, so wie ferner ein von den Herren Haase Söhne in Prag, den Verlegern unseres technischen Wörterbuches, angewendetes Verfahren, um radirte Zeichnungen auf galvanoplastischem Wege erhaben darzustellen, so daß sie wie Holzschnitte in der Buchdruckerpresse abgedruckt werden können; eine Erfindung, die für den Bücherdruck von unberechenbarer Wichtigkeit zu werden verspricht, und vielleicht in nicht entfernter Zeit den Holzschnitt gänzlich verdrängen wird.

Die hohen Preise guter Holzschnitte und der Umstand, daß so manche Dinge durch Holzschnitt mit der gewünschten Vollkommenheit und Genauigkeit nicht herzustellen sind, haben schon vielfache Versuche hervorgerufen, denselben durch ein Verfahren zu ersetzen, welches Hochdruckplatten billiger, genauer und mit größerer Feinheit herzustellen gestattet. Es wurden Versuche mit Zinkplatten gemacht, aus welchen Versuchen später die Chemitypie entstand. (M. s. diesen Artikel.) Dieselbe genügte jedoch nicht, und findet jetzt nur noch sehr selten Anwendung.

Die Erfindung der Galvanoplastik hat neue Versuche für diesen Zweck hervorgerufen, und es wurde in Folge derselben die Glyphographie erfunden, durch welche recht nette Arbeiten geliefert worden sind. Diese Erfindung leidet aber an großen Mängeln, wozu vorzüglich die Umständlichkeit und Unsicherheit des Verfahrens zu rechnen ist, was wohl die Ursache sein mag, daß sie nur in wenigen Anstalten zur Anwendung gekommen ist. Größere Arbeiten scheinen auf diesem Wege unausführbar zu sein.

Ganz verschieden von diesen Manieren ist die Herstellung von Hochdruckplatten, wie sie in den Ateliers der Verlagsbuchhandlung dieses Werkes (Haase Söhne in Prag) betrieben wird. Sie ist sehr einfach, schnell und so sicher, daß von den vielen Platten, die in den letzten zwei Jahren produzirt wurden, auch nicht eine einzige verunglückt ist.

Dieses Verfahren bietet den Künstlern den großen Vortheil, daß sie ihre Arbeiten selbst radiren können, ohne dieselben verkehrt arbeiten zu müssen, und ohne besorgen zu dürfen, daß durch die Hand eines Holzschneiders oder Kupferstechers die Arbeit verdorben werde, denn die Hochdruckplatte gibt ein getreues Abbild der Radirung, an der auch nicht das feinste radirte Strichelchen oder Pünktchen fehlen darf.

Die Herren Haase sind noch nicht gesonnen, das Verfahren, welches dabei beobachtet wird, zu veröffentlichen, wir sind aber in den Stand gesetzt, dasselbe andeutungsweise zu beschreiben. Die Platten werden mit einem Firnisse überzogen, auf welchem die Radirung gemacht wird, nach deren Vollendung die Platte einer sorgfältigen Aetzung unterzogen wird. Hierauf werden diejenigen Stellen, die nicht drucken, also auf dem bedruckten Papiere weiß erscheinen sollen, durch ein sehr einfaches mechanisches Verfahren erhöht und die Platte dann dem galvanischen Apparate übergeben.

Die Operation des galvanischen Apparates dauert nicht gleich lang und hängt natürlich davon ab, in welcher Stärke man die Platten verlangt. Platten in der Größe einer Oktav-Kolumne können nach 24 bis 36 Stunden schon aus dem Apparate genommen werden, worauf sie auf Bleiplättchen aufgelöthet und der Buchdruckerpresse zur Benutzung übergeben werden. Größere Gegenstände, namentlich fein guillochirte Platten oder Arbeiten in Reliefmanier erfordern längere Zeit für den Apparat, da sich die Reliefplatten schwer von der Originalplatte trennen, wenn sie zu schwach sind.

Zu den großen Vorzügen dieses Verfahrens gehört auch, daß von einer Originalplatte viele Hunderte galvanischer Niederschläge genommen werden können, daß an diesen Platten Korrekturen mit großer Leichtigkeit ausführbar sind, und daß durch dasselbe Arbeiten geliefert werden können, die im Holzschnitte zu liefern unmöglich sein würde, wie z. B. guillochirte Gegenstände, Arbeiten der Reliefmaschine, Schrift &c.

Wie vortheilhaft in pekuniärer Beziehung dieses Verfahren ist, geht aus der nachfolgenden Berechnung hervor, der wir Fig. 310 dieses Werkes zu Grunde legen, die einen Destillirapparat darstellt.

Mit dem Pausen von der Zeichnung, Aufpausen auf die Platte und der Radirung brachte der damit beschäftigte Künstler zu 10 Stunden
Vorbereitung zum Aetzen . . . . 1/4 "
Vorbereitung zum Apparate . . . . 3/4 "

Die Zeit der Aetzung und die Prozedur im galvanischen Apparate kann natürlich nicht in Anschlag gebracht werden, da dieselbe keine Arbeitszeit in Anspruch nimmt, es wurden für diese Abbildung also im Ganzen 11 Arbeitsstunden erfordert, und wenn wir die Arbeit des Auflöthens auf die Bleiplatte mit einer Stunde annehmen, die ganze Arbeit in 12 Stunden beendigt.

Welcher Holzschneider ist Dieses zu leisten im Stande?!

Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß diese Zeichnung die Anwendung der Linirmaschine vielfach gestattete, was zu der schnellen Beendigung der Arbeit viel beigetragen hat.

Gangart. Mit diesem Namen bezeichnet der Bergmann die nicht metallischen Mineralkörper, welche neben den nutzbaren Erzen auf einem Gange vorkommen. Die gewöhnlichsten Gangarten sind Quarz, Schwerspath, Flußspath und Kalkspath, doch kommen, wiewohl seltener, noch viele andere Mineralien unter denselben Verhältnissen vor. Die Scheidung des Erzes von der Gangart, die sogenannte Aufbereitung der Erze, macht einen wichtigen Theil des Hüttenwesens aus.

Gänge. Verhältnißmäßig schmale, in Länge und Breite oft in bedeutende Entfernungen sich erstreckende, mit fremdartigen Mineralkörpern, häufig Erzen, gefüllte Klüfte, die unter mannichfaltiger Abwechselung in Mächtigkeit (Dicke), Gestalt und Richtung sich oft durch mehrere Gebirgslager hindurch fortsetzen. Bei der großen Verschiedenheit in Form und den sonstigen Verhältnissen der Gänge bedient sich der Bergmann, dessen Gesammtarbeiten mit der Beschaffenheit der Gänge, die er verfolgt, in so innigem Zusammenhange stehen, zu ihrer Bezeichnung mannichfacher Benennungen, die im Artikel Bergbau Bd. I. S. 163 angegeben sind.

Garancin, s. Krapp.

Gas. Gleichbedeutend mit Luftart, ist Gas der allgemeine Ausdruck

zur Bezeichnung solcher Körper, deren Theilchen sich aufs Leichteste an einander verschieben und von einander trennen lassen, welchen eine innere Kraft als Bestrebung sich auszudehnen innewohnt, und welche zugleich durch ein sehr geringes spezifisches Gewicht so wie durch große Beweglichkeit von anderen Körpern unterscheiden. Sie werden häufig als elastisch flüssig bezeichnet, welche Bezeichnung ihnen aber nicht zukommt, da ihnen keineswegs das Bestreben eigen ist, nach erfolgter Ausdehnung sich wieder zusammenzuziehen. In den übrigen chemischen und physikalischen Eigenschaften, z. B. dem spezifischen Gewicht, der Farbe, dem Geruch, der Brennbarkeit oder Nichtbrennbarkeit, der mehr oder weniger schädlichen Einwirkung auf die Lunge u. a. zeigen sich bedeutende Unterschiede.

Mehrere der bisher bekannten Gase können durch verstärkten Druck oder durch starke Abkühlung in den tropfbar flüssigen Zustand übergeführt werden, man nennt diese coërcibel; bei andern ist dieses bis jetzt noch nicht gelungen, sie behielten stets ihren gasförmigen Zustand bei, und werden daher permanent genannt.

Die folgende Zusammenstellung gibt die bis jetzt bekannten coërcibeln Gasarten an, nebst dem Druck, der zu ihrer Verdichtung nöthig ist, und den Siedepunkt des aus ihrer Verdichtung entstandenen Fluidums.

	bei	Zur Verdichtung nöthiger Druck	Siedpunkt
Schwefligsaures Gas . .	+ 15° C.	2 bis 3 Atmosphären	— 10° C.
Chlorgas	15 "	4 "	— 36 "
Cyangas	15 "	4 "	— 20 "
Ammoniakgas	10 "	6,5 "	— 53 "
Schwefelwasserstoffgas . .	10 "	16 "	— 97 "
Kohlensaures Gas . . .	0 "	36 "	—145 "
Chlorwasserstoffgas . . .	10 "	50 "	—156 "
Stickoxydulgas	0 "	30 "	—159 "

Die Siedpunkte der letzten fünf Gase sind durch Rechnung bestimmt. Als eine Abtheilung der coërcibeln Gasarten sollte man billigerweise auch die Dämpfe aufführen, da dieselben in allen wesentlichen Eigenschaften mit den Gasarten übereinstimmen, und sich von ihnen nur durch leichtere Verdichtbarkeit unterscheiden, so daß sie schon unter dem gewöhnlichen Luftdruck und der mittleren Temperatur den tropfbar flüssigen Zustand annehmen.

Werden Gasarten einem Druck ausgesetzt, welcher jedoch nicht das Gas in den liquiden Zustand überführen darf, so verdichten sie sich auf ein kleineres Volumen, wobei im Allgemeinen das wichtige (Mariottesche) Gesetz gilt, daß die Verdichtung mit dem Druck in geradem Verhältnisse steigt. Neuere Versuche, besonders von Natterer angestellt, haben dargethan, daß bei sehr starker Verdichtung dieses Gesetz seine Gültigkeit verliert. Mehrere Gasarten, wie z. B. das Ammoniakgas, Kohlenwasserstoffgas, schwefligsaure Gas, kohlensaure Gas, Chlor- und Chlorwasserstoffgas, vor allem aber die atmosphärische Luft, sind für viele Künste und Gewerbe von dem größten Interesse; doch kommt die ausführlichere Beschreibung derselben den Lehrbüchern der Chemie und der Physik zu.

Gaslicht. Nachdem zuerst in den Jahren 1737 und 1738 der Dr. Clayton durch zahlreiche Versuche bewiesen hatte, daß Steinkohle, in

verschlossenen Gefäßen geglüht, ein den schlagenden Wettern der Steinkohlengruben verwandtes, sich aber durch die hell leuchtende Flamme von ihm unterscheidendes Gas liefert (ohne jedoch es zur Beleuchtung zu benutzen), wurde im Jahre 1792 von dem Ingenieur der Maschinenfabrik von Bolton und Watt, William Murdoch, die Gasbeleuchtung erfunden, indem er sein Haus und seine Werkstätte mit Steinkohlengas beleuchtete. Er bereitete es in einer eisernen Retorte, sammelte es in einem Gasometer, und leitete es von hier durch Röhren nach dem Orte seiner Bestimmung. Nachdem im Jahre 1804 und 1805 unter Murdochs Leitung die Gasbeleuchtung in der kolossalen Baumwollmanufaktur von Philipps und Lan zum Ersatz von 3000 Lichtern mit vollkommenstem Erfolge eingeführt war, verbreitete sich die neue Erfindung mit Riesenschritten über England, so daß gegenwärtig gewiß nicht das kleinste Städtchen angetroffen werden dürfte, das nicht mit Gas beleuchtet wäre.

Nur langsam und bedächtigen Schrittes folgte auch der Kontinent, indem sich theils Vorurtheile, theils Privatinteressen, theils Mangel an Kapitalien der neuen Beleuchtungsart entgegenstemmten; und auch im gegenwärtigen Augenblick noch trifft man sie hier nur in einigen größeren Städten an.

Man hat später statt der Steinkohle auch andere Materialien anzuwenden angefangen, so namentlich Oel und andere Fette, welche ein weit heller brennendes Gas liefern, weit weniger Schwierigkeiten bei der Reinigung darbieten und daher auch unter gewissen Verhältnissen mit Vortheil angewandt werden. Der Preis dieser Materiale aber, selbst wenn man ganz unreines Oel anwendet, beläuft sich meistens zu hoch, und die Herbeischaffung so großer Quantitäten unreinen, zu anderen Zwecken unbrauchbaren Oels ist zu schwierig, als daß die Oelgasbeleuchtung jemals, so lange noch Steinkohlen in hinlänglicher Menge zu haben sind, die Beleuchtung mit Kohlengas wird verdrängen können. Besser schon eignet sich dazu das im Großhandel sehr wohlfeil zu erlangende Kolophonium, welches daher auch in einigen Gasanstalten des Kontinents Anwendung findet. Die neueste hieher gehörige Erfindung ist die des Dr. Pettenkofer, aus Holz ein zur Beleuchtung geeignetes, sehr hell brennendes Gas zu gewinnen.

Allgemeine Vorbemerkungen. — Sämmtliche nicht flüchtigen organischen Substanzen erleiden bei einer Erhitzung, die noch nicht völlig bis zum Glühen geht, eine Zersetzung, wobei sich Gasarten und Dämpfe entwickeln und, bis auf wenige Ausnahmen, Kohle als Rückstand bleibt. Findet diese Zersetzung bei freiem Luftzutritte Statt, und ist die Temperatur so hoch, daß sich die Gase und Kohle entzünden, so verbrennt der Körper mit Flamme. Nimmt man dagegen die Erhitzung in einem verschlossenen Gefäße vor, so zwar daß die Gasarten entweichen, aber keine Luft in den Apparat eindringen kann, so tritt auch keine Verbrennung ein, und man bezeichnet den Vorgang mit dem Worte „trockne Destillation". Läßt man die entwickelten Gase und Dämpfe durch eine geeignete Kühlvorrichtung streichen, so verdichten sich die Dämpfe zu einer Flüssigkeit, während die Gase als solche entweichen. Die Produkte der trockenen Destillation sind demnach dreifach: 1. gasförmig, 2. tropfbar flüssig, 3. fest (nämlich die rückständige Kohle).

Befinden sich aber unter den flüssigen Produkten solche, welche sehr flüchtig sind, deren Dämpfe also, besonders in ihrer Mischung mit den nicht verdichtbaren Gasarten, der Verdichtung entgehen, so verbleiben diese Dämpfe als solche in dem Gase, und nur durch künstliche Mittel gelingt es wohl, auch sie mehr oder weniger vollständig zu verdichten.

Wir werden in der Folge sehen, daß die Gegenwart dieser Dämpfe

den wesentlichsten Einfluß übt auf die Leuchtkraft des Gases, und daß die Gasbereitung, weit entfernt sich ihrer zu entledigen, vielmehr dahin zu trachten hat, eine möglichst große Menge derselben dem Gase zu erhalten.

Wir haben nun diese Produkte einer näheren Betrachtung zu unterziehen, werden uns aber, um uns nicht zu weit von dem Hauptziele zu verlieren, auf die Steinkohle beschränken.

A. Das Gas. Es besteht in einer Mischung der folgenden Gasarten:

a) Kohlenwasserstoffgas (Grubengas, Sumpfluft) von unangenehmem Geruch, einem spezifischen Gewicht = 0,559, mit wenig leuchtender, bläulicher Flamme brennend.

b) Oelbildendes Kohlenwasserstoffgas, von dem vorhergehenden durch einen doppelt so großen Gehalt an Kohlenstoff unterschieden; ebenfalls übelriechend, sp. Gewicht = 0,9804, brennt mit hellleuchtender Flamme.

c) Kohlenoxydgas,
d) Kohlensäuregas,
e) Wasserstoffgas.
f) Schwefelwasserstoffgas.

Diese letzteren vier Gasarten sind stets nur in sehr geringer Menge vorhanden, und fehlen oft ganz; unter ihnen ist die Kohlensäure von wesentlichem Nachtheil für die Leuchtkraft des Ganzen, nicht nur weil sie an und für sich unbrennbar, sondern in Folge einer eigenthümlichen chemischen Wirkung, kraft deren sie die Leuchtkraft der Flamme beeinträchtigt. Die Lichtentwicklung der Flamme nämlich hat ihren Grund in dem Vorhandensein zarter Kohlentheilchen (Ruß), die sich im Innern der Flamme abscheiden und durch die Hitze derselben in den weißglühenden Zustand versetzt, ein blendend weißes Licht ausstrahlen. Man kann sich von der Gegenwart dieses feinen Kohlenstaubes in jeder leuchtenden Flamme sogleich überzeugen, wenn man einen kalten Körper in sie hineinbringt, welcher durch Absatz von Ruß sich schwärzt; wogegen schwach leuchtende Flammen, z. B. die des Weingeistes, keine Kohle absetzen. Nun aber lehrt uns die Chemie, daß Kohlensäure mit glühender Kohle in Berührung sich mit ihr zu Kohlenoxyd vereinigt, welches beim Verbrennen höchst geringes Licht entwickelt, ein Vorgang, der auch in der Flamme eintreten muß, sobald sich Kohlensäure in dem Gase befindet.

Ein Gehalt an Schwefelwasserstoff, welcher seinen Ursprung von dem, fast allen Steinkohlen beigemischten Schwefelkies nimmt, veranlaßt beim Brennen des Gases die Bildung von schwefliger Säure, welche der Respiration nicht minder wie allen blanken Metallen nachtheilig ist.

Außer den bis hierher aufgeführten Gasarten ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß noch andere gasartige Kohlenwasserstoffe dem Steinkohlengase beigemengt sind, so namentlich:

g) Propylen, ein gasartiger Kohlenwasserstoff, der künstlich gewonnen wird, wenn man die Dämpfe von Fuselöl durch ein glühendes Rohr leitet. Dieses Gas, von 1,4511 spez. Gewicht enthält in einem gegebenen Volumen um die Hälfte mehr Kohlenstoff als ölbildendes Gas und brennt daher mit noch weit hellerer Flamme.

h) Butylen, wird künstlich gewonnen, wenn valeriansaures Kali auf elektrischem Wege zersetzt wird. Spez. Gew. = 1,9348. Es enthält in einem gleichen Volumen doppelt so viel Kohlenstoff, als ölbildendes Gas, und brennt mit außerordentlich heller Flamme. Da die Gegen-

wart desselben im Oelgas schon nachgewiesen wurde, so ist es auch mit Wahrscheinlichkeit im Steinkohlengase zu vermuthen.

B) Dämpfe. Wenn Steinkohlentheer der Destillation unterworfen wird, so liefert er in den verschiedenen Stadien der Destillation Flüssigkeiten von größerer oder geringerer Flüchtigkeit, welche bis jetzt noch unvollkommen bekannt sind, mit Ausnahme des Benzins oder Benzols. Dieses letztere ist ein wasserhelles Liquidum von eigenthümlich scharfem theerartigem Geruch und großer Flüchtigkeit, so daß es schon bei 86° siedet; es brennt mit sehr heller Flamme. Kleine Mengen von Benzoldampf, anderen brennbaren aber nicht leuchtenden Gasarten beigemischt, ertheilen ihnen die Eigenschaft, mit leuchtender Flamme zu brennen; ein sehr lehrreicher Versuch, der selbst mit Wasserstoffgas gelingt. Es reicht zu dem Ende hin, dasselbe bei gewöhnlicher mittlerer Temperatur durch flüssiges Benzol hindurchzuleiten.

Daß sich nun auch in dem Steinkohlengase eine beträchtliche Menge von Benzoldampf, wahrscheinlich auch noch die Dämpfe anderer flüssiger Kohlenwasserstoffe vorfinden, unterliegt keinem Zweifel, wie es denn auch gelingt, durch vereinte Wirkung eines starken Druckes und sehr starker künstlicher Abkühlung aus dem Steinkohlengase eine tropfbare Flüssigkeit abzuscheiden, worauf dann die Leuchtkraft des Gases sich merklich vermindert zeigt.

Wird Steinkohlengas etwa ½ Stunde lang mit wasserfreier Schwefelsäure in Berührung gelassen, so absorbirt dieselbe sowohl die oben angeführten Dämpfe, wie auch das ölbildende Gas, während der schwach leuchtende Theil (Grubengas) zurückbleibt.

Außer den dampfförmigen Kohlenwasserstoffen enthält das meiste Steinkohlengas eine geringe Menge dampfförmigen Schwefelkohlenstoffs, welcher die Ursache ist, daß selbst nach Abscheidung des Schwefelwasserstoffs mittelst Kalkmilch das Gas beim Brennen noch etwas schweflige Säure entwickeln kann.

C. Tropfbar flüssige Produkte; diese bestehen wieder aus

a) dem Steinkohlentheer, einer schwarzbraunen dickflüssigen Masse von höchst unangenehmem Geruch. Es ist ein sehr zusammengesetzter Körper, in welchem schon eine ganze Reihe verschiedener mehr oder weniger flüchtiger, theils flüssiger, theils fester Körper aufgefunden wurde, deren ausführliche Beschreibung hier übergangen werden muß. Dahin gehören: Benzol, Karbolsäure, Eupion, Naphthalin, Paraffin, Pittakal, nebst einer bedeutenden Menge eines schwarzen Brandharzes (Steinkohlenpech);

b) einer wässrigen Flüssigkeit, welche vornehmlich kohlensaures Ammoniak enthält.

D. Der feste Rückstand ist unter dem Namen Koke allgemein bekannt, und besteht in einer schaumig aufgebläheten Kohle.

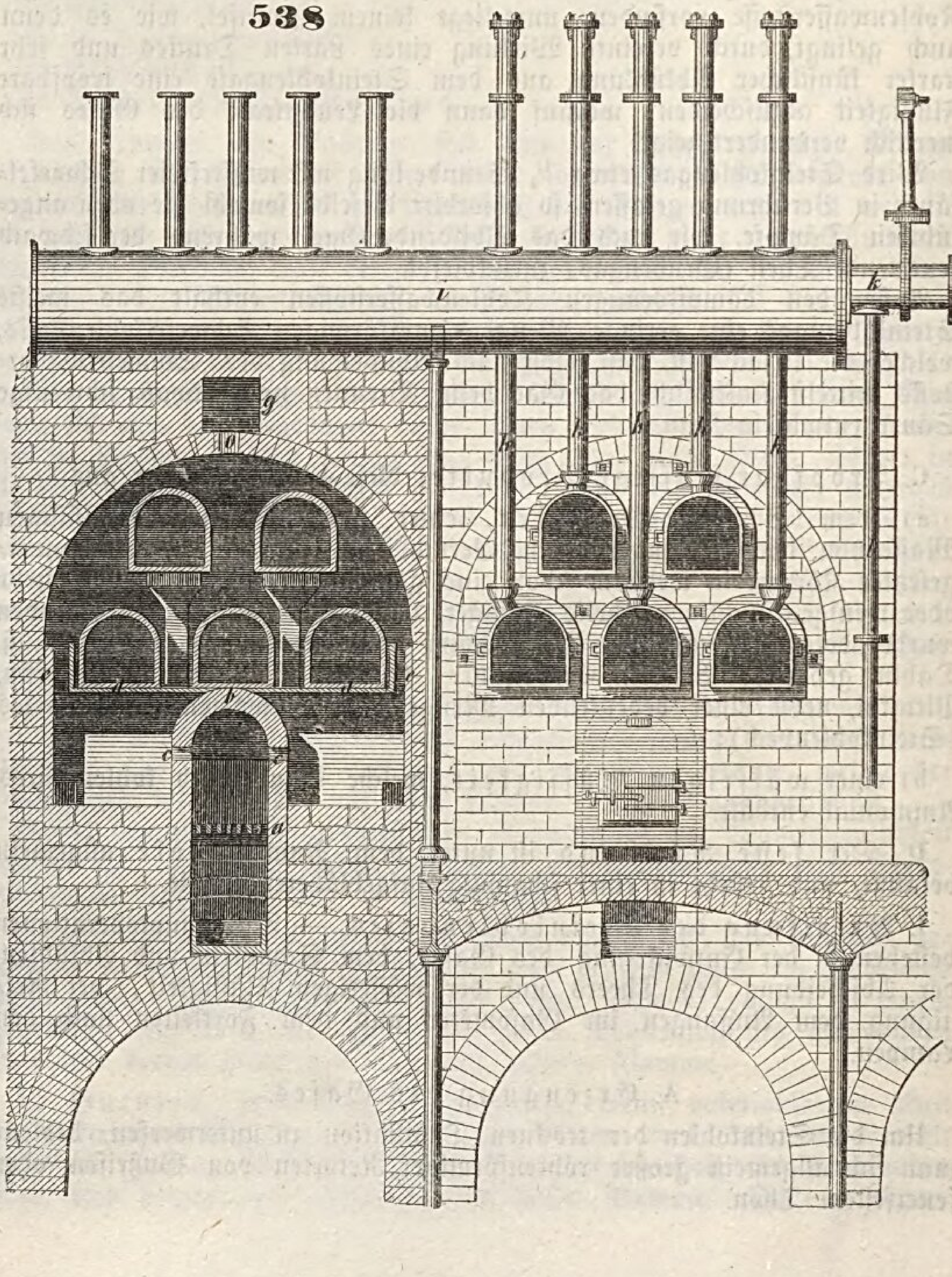
I. Bereitung des Steinkohlengases. — Die Hauptoperationen bestehen in der Entwickelung des Gases, dem Sammeln und Abkühlen, der Abscheidung des Theers und der wässerigen Flüssigkeit, der Reinigung, dem Auffangen im Gasometer und dem Fortleiten nach den Lampen.

A. Erzeugung des Gases.

Um die Steinkohlen der trocknen Destillation zu unterwerfen, bedient man sich allgemein großer röhrenförmiger Retorten von Gußeisen oder feuerfestem Thon.

a) Eiserne Retorten. Sie haben die Gestalt von weiten, an einem Ende geschlossenen Röhren, deren Querschnitt verschieden gestaltet sein kann. Da es sich darum handelt, durch die glühenden Wände der Retorte die Zersetzung der Kohle zu bewirken, so kann die Zylinderform, welche für einen gegebenen Inhalt die kleinste Oberfläche besitzt, nicht vortheilhaft sein, weshalb denn auch solche Retorten fast nie gebraucht werden. Unter den anderweiten Formen, theils der ovalen, theils der viereckigen mit abgerundeten Winkeln, theils der in Gestalt eines liegenden ⌓ geformten, haben sich die letzteren als die zweckmäßigsten erwiesen. Das hintere Ende ist verschlossen, der vordere Theil wird durch ein separates Mundstück gebildet, das durch Schraubenbolzen mit dem Hauptkörper der Retorte verbunden wird. Von der oberen Seite desselben geht ein kurzes, mit einer Flantsche versehenes Rohr aus, an welches das heberförmige Gasrohr mittelst seiner unteren Flantsche angeschraubt wird. Fig. 538 zeigt in ihrer linken Hälfte einen vertikalen Durchschnitt, in der rechten Hälfte dagegen die äußere Ansicht der zu 5 Retorten einge-

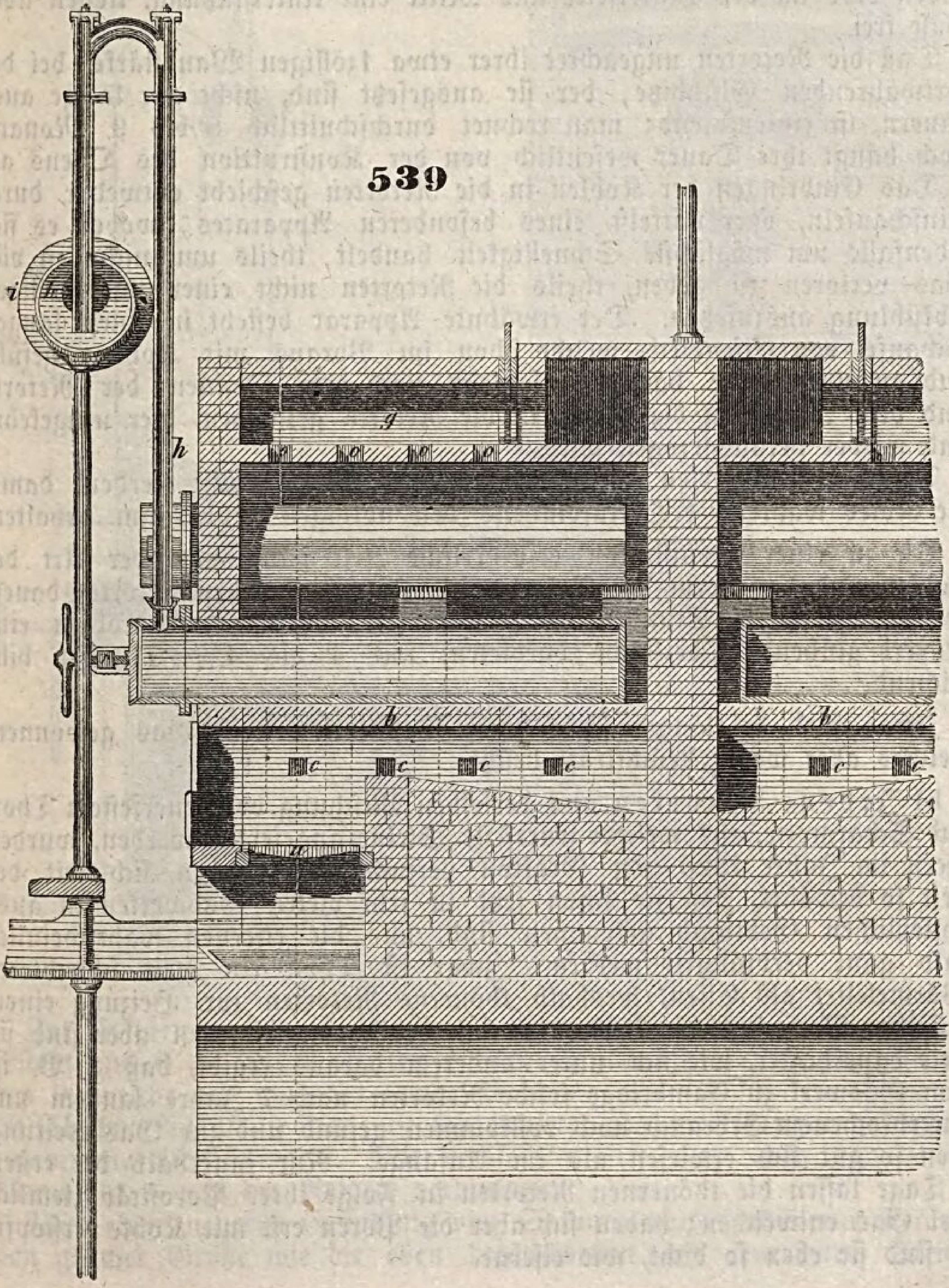
538



richteten Oefen; in Fig. 539 ist ein vertikaler Durchschnitt rechtwinklig gegen den vorigen abgebildet, welcher zugleich zur Erläuterung der Anlage mit doppelter Reihe von Oefen dient, die mit den Rücken zusammenstoßen. Die Art des vorderen Verschlusses der Retorten ist aus der Figur zu ersehen; der vordere Rand des Mundstückes nämlich ist nach außen konisch erweitert und nimmt den genau passenden konischen Rand des Deckels auf. Beim Gebrauch wird dieser an seinem Rande mit Lehmbrei oder einer Mischung von gelöschtem Kalk und Thon bestrichen, in das Mundstück eingesetzt, und mittelst einer Schraube fest angedrückt. Diese Schraube geht durch einen Bügel r, welcher horizontal in die Oeffnungen zweier, von der Peripherie des Mundstückes vorspringender Oehre eingesteckt wird, und drückt mit ihrer Spitze gegen eine Vertiefung in einem kleinen Ansatze an der Vorderseite des Deckels.

Der Ofen bildet einen, mit einem zylindrischen Gewölbe überspannten viereckigen Raum, in welchem gewöhnlich 5 Retorten in der, aus der

539



Zeichnung ersichtlichen Ordnung dergestalt eingesetzt sind, daß sie sich bei nothwendig werdender Auswechselung leicht aus dem Ofen nehmen und durch neue ersetzen lassen.

Um jedoch die Retorten vor der Zerstörung durch die Stichflamme zu schützen, ist eine eigenthümliche Konstruktion des Ofens gebräuchlich. a der aus beweglichen Stäben zusammengesetzte Rost, welcher mit einem aus sehr feuerfesten Steinen gebildeten Gewölbe b überdeckt ist. Aus dem so gebildeten Feuerraum schlägt die Flamme durch die an beiden Seiten befindlichen Löcher cc in den unteren Raum des Ofens, kommt aber auch hier nicht sogleich mit den Retorten, welche auf einer Unterlage von feuerfesten Steinen dd liegen, in Berührung, sondern steigt durch eine Reihe schmaler Kanäle ee in der Nähe der Wände des Ofens in die Höhe, um erst dann sich in dem Retortenraum auszubreiten, und endlich durch eine Reihe kleiner Oeffnungen o in den gemeinschaftlichen zum Schornstein führenden Kanal g abzuziehen. Die oberen Retorten haben blos an der Hinterseite und Mitte eine Unterstützung, liegen aber sonst frei.

Daß die Retorten ungeachtet ihrer etwa 1zölligen Wandstärke bei der fortwährenden Glühhitze, der sie ausgesetzt sind, nicht gar lange ausdauern, ist einleuchtend; man rechnet durchschnittlich 8 bis 9 Monate, doch hängt ihre Dauer wesentlich von der Konstruktion des Ofens ab.

Das Einbringen der Kohlen in die Retorten geschieht entweder durch Einschaufeln, oder mittelst eines besonderen Apparates, wobei es sich jedenfalls um möglichste Schnelligkeit handelt, theils um nicht zu viel Gas verloren zu geben, theils die Retorten nicht einer nachtheiligen Abkühlung auszusetzen. Der erwähnte Apparat besteht in einer langen Schaufel von Eisenblech, welche schon im Voraus mit Kohlen gefüllt und an einer Kette hängend, sogleich nach dem Oeffnen der Retorte und dem Ausziehen der Kokes in die Retorte geschoben, hier umgekehrt und wieder herausgezogen wird.

Die Retorten dürfen nur bis zur halben Höhe gefüllt werden, damit die Kokes während des Aufblähens den nöthigen Spielraum behalten.

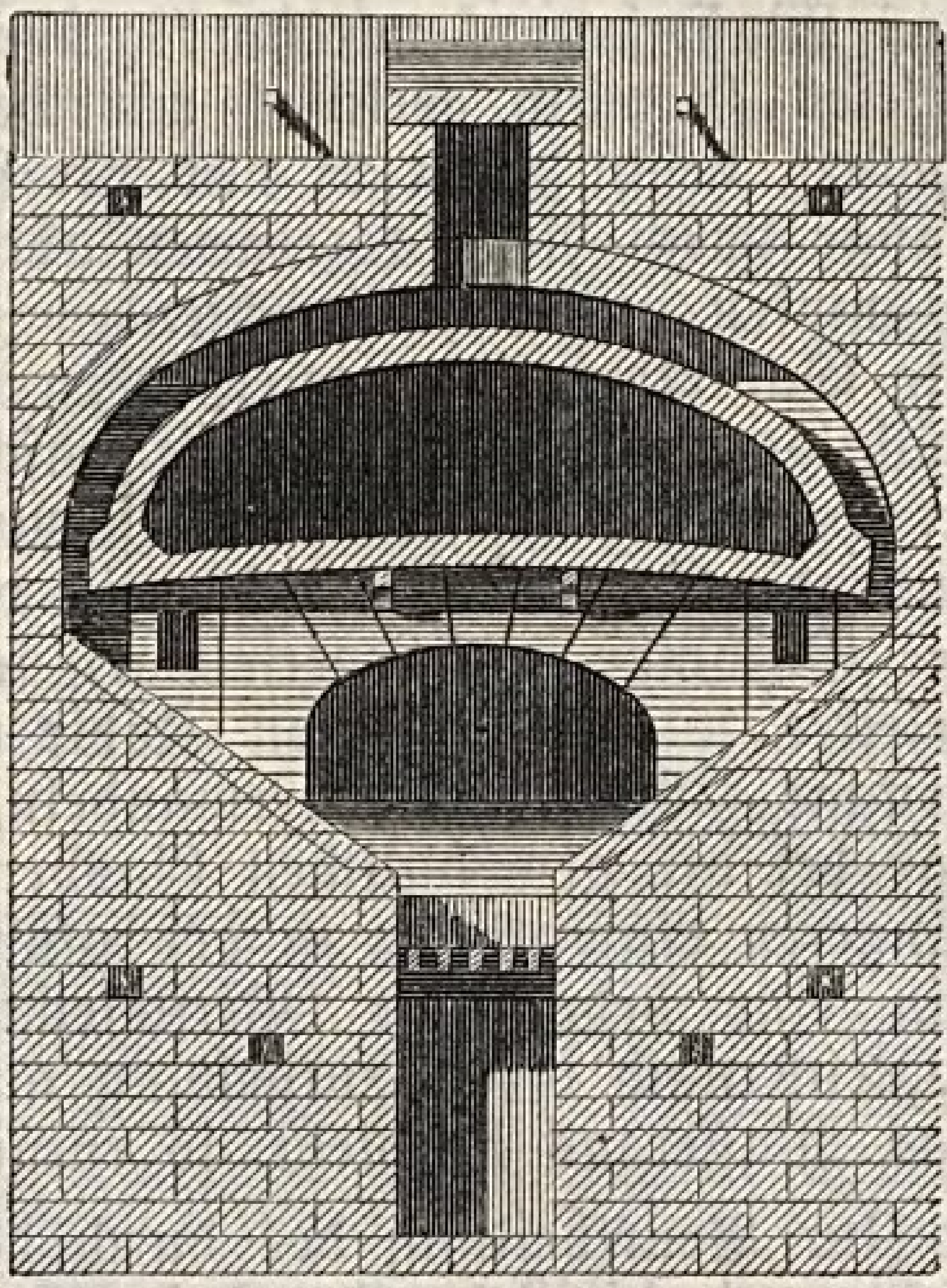
Die zu einer Destillation erforderliche Zeit hängt von der Art der Kohlen und der Form der Retorten ab. In zylindrischen Retorten dauert sie mindestens 5 Stunden, in ⌓förmigen, welche den Kohlen eine größere glühende Oberfläche darbieten, sind 4 bis 4½ Stunden hinreichend.

Zwar wird bei länger fortgesetzter Destillation noch Gas gewonnen, welches aber wenig Leuchtkraft besitzt.

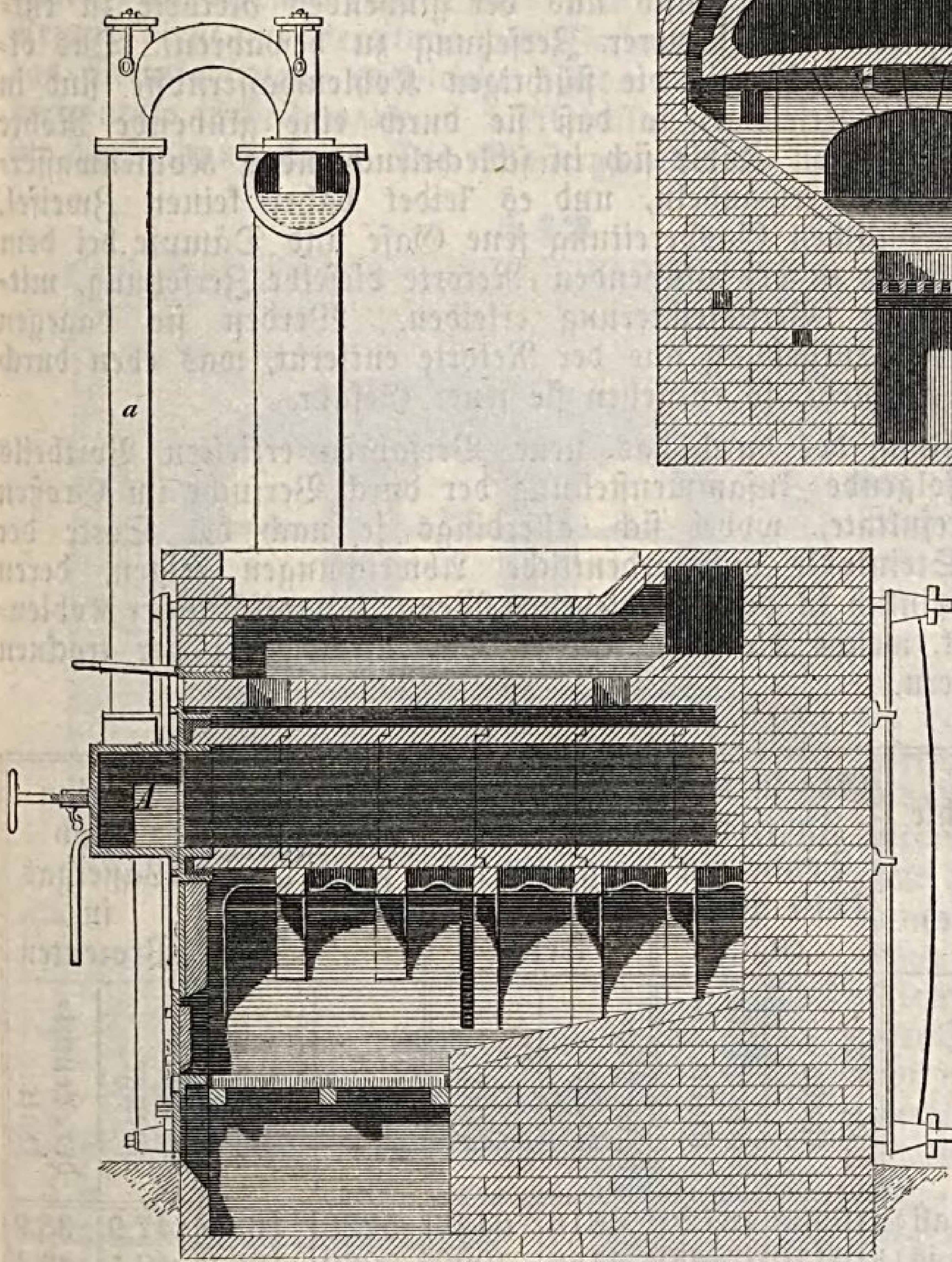
b) Irdene Retorten aus derselben Mischung von feuerfestem Thon und Scharmotte, aus welcher feuerfeste Steine angefertigt werden, wurden zuerst im Jahre 1820 von Grafton versucht, und haben sich seit der Zeit so bewährt, daß sie schon jetzt in sehr vielen Gaswerken in ausschließlichen Gebrauch gekommen sind, und die eisernen wahrscheinlich bald ganz verdrängen werden. Zwar ist Thon ein weit schlechterer Wärmeleiter als Eisen, weshalb thönerne Retorten zur Heizung einen größeren Verbrauch an Brennmaterial bedingen; dagegen aber sind sie weit dauerhafter, wie sich unter anderem daraus ergibt, daß z. B. in dem Gaswerk zu Cambridge solche Retorten nach 7 Jahre langem ununterbrochenem Gebrauch noch vollkommen gesund und zur Gasbereitung eben so gut sich erwiesen als im Anfange. Nur innerhalb der ersten 8 Tage lassen die thönernen Retorten in Folge ihrer Porosität ziemlich viel Gas entweichen; haben sich aber die Poren erst mit Kohle verstopft, so sind sie eben so dicht, wie eiserne.

Kleinere Thonretorten werden in einem Stück angefertigt; das Mundstück von Gußeisen wird gerade wie bei eisernen Retorten daran befestigt, auch legt man, wie bei diesen, mehrere in einen Ofen. Die Erfahrung hat sich jedoch mehr zu Gunsten großer Thonretorten ausgesprochen, welche der Länge nach aus mehreren Stücken zusammengesetzt worden. Fig. 540 und 541 zeigen eine solche mit ihrem Ofen im Quer- und Längendurchschnitt.

541



540



Zur Erklärung bedarf es nur weniger Andeutungen. Die Retorte besteht aus 6 an beiden Seiten offenen Stücken in Gestalt eines liegenden D, welche mit Eisenkitt (einer Mischung von 10 Theilen Gyps mit 20 Theilen Eisenfeilspänen mit konzentrirter Salmiaklösung angefeuchtet) zusammengekittet werden. Mit demselben Kitt wird auch das eiserne Mundstück A mit der Retorte verbunden.

Nach einer neueren Erfindung von Spinney werden thönerne Retorten von gleicher Größe wie die eben beschriebenen aus feuerfesten Steinen

zusammengesetzt, und es ist dann nöthig, sie dergestalt zu vermauern, daß der Ofen nur aus einem System von engen Feuerkanälen besteht, welche die Retorte rund umher umgeben.

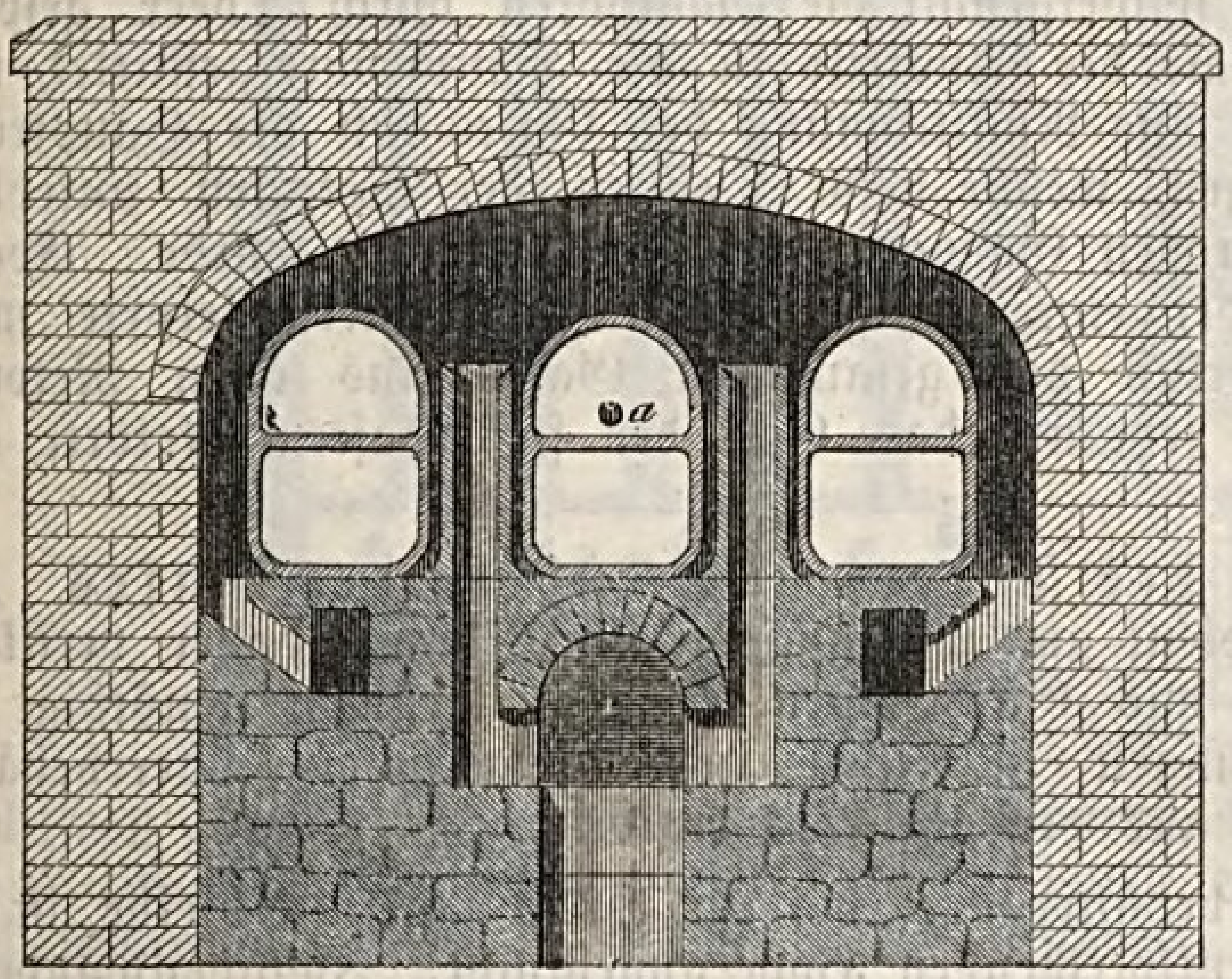
White's Gasbereitung mit Wassergas. — Diese allem Anscheine nach hochwichtige Erfindung im Gebiet des Gasbeleuchtungswesens beruht auf der Idee, in die Gasretorten, während sich in ihnen Steinkohlengas entwickelt, einen Strom eines Gemisches von Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas einzuleiten, welches man dadurch bereitet, daß Wasserdampf mit stark glühender Kohle in Berührung gebracht wird. Dieses Gemisch, welches wir der Kürze halber Wassergas nennen wollen, besitzt zwar an und für sich keine Leuchtkraft, bei seinem Durchgange durch die Gasretorten aber sättigt es sich mit den obenerwähnten Dämpfen und wird leuchtend. Zugleich gewährt sein Durchgang durch die Gasretorte den wesentlichen Vortheil, das Steinkohlengas und die flüchtigen Kohlenwasserstoffe rasch aus der glühenden Retorte zu entfernen, und sie dadurch vor fernerer Zersetzung zu bewahren. Das ölbildende Gas nämlich, so wie die flüchtigen Kohlenwasserstoffe sind in der Glühhitze leicht zersetzbar, so daß sie durch eine glühende Röhre geleitet, unter Absatz von Kohle sich in schlechtleuchtendes Kohlenwasserstoffgas (Grubengas) verwandeln, und es leidet daher keinen Zweifel, daß bei der gewöhnlichen Gasbereitung jene Gase und Dämpfe bei dem längeren Aufenthalte in der glühenden Retorte dieselbe Zersetzung, mithin eine bedeutende Verschlechterung erleiden. Werden sie dagegen sogleich nach ihrer Entstehung aus der Retorte entfernt, was eben durch das Wassergas geschieht, so entgehen sie jener Gefahr.

Zur Beurtheilung des durch das neue Verfahren erzielten Vortheils geben wir die folgende Zusammenstellung der durch Versuche im Großen gewonnenen Resultate, wobei sich allerdings je nach der Sorte der angewandten Steinkohle außerordentliche Abweichungen zeigen, deren Ursache wahrscheinlich in der verschiedenen Menge dampfförmiger Kohlenwasserstoffe liegt, welche die verschiedenen Kohlensorten bei der trocknen Destillation liefern.

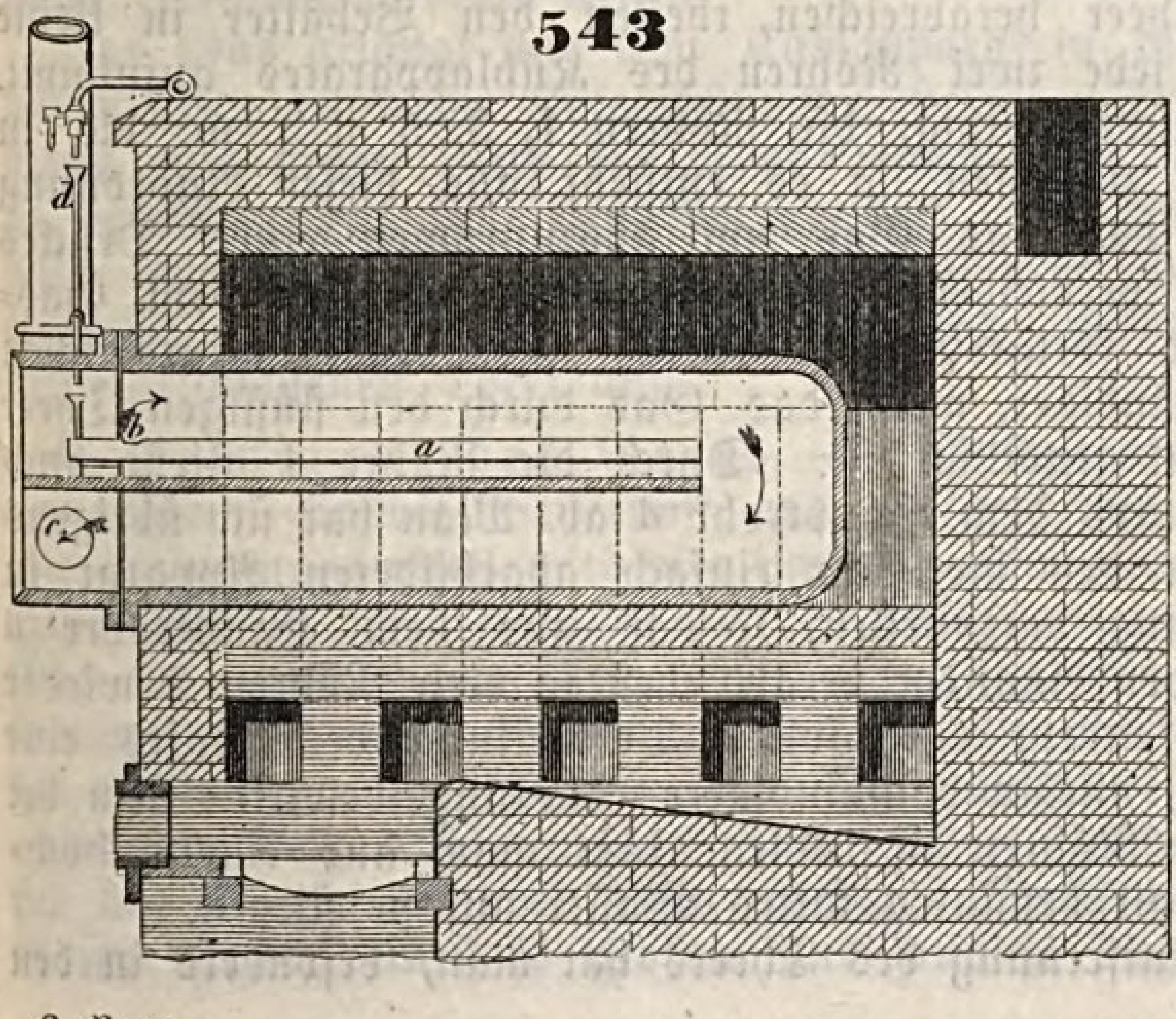
Sorte der Kohle (sämmtlich Kännel-Kohle)	Gas in Kub. Fußen pr. Tonne von 2240 Pfund engl.		Leuchtkraft pr. Tonne verglichen mit Spermazetikerzen		Gewinn durch Anwendung von Wassergas		Gewinn durch Wassergas in Prozenten	
	Alte Methode	Neue Methode	Alte Methode	Neue Methode	in Kubikfußen	in Leuchtkraft nach Spermazetikerzen	der Gasmenge	der Leuchtkraft
Wigan (Ince Hall)	10900	16120	4816	6448	5220	1632	47.9	33.9
Wigan (Balcarres)	10440	15500	4156	5920	5060	1764	48.5	42.4
Boghead	13240	38160	11340	21368	24920	10028	178.2	88.4
dto. zweiter Versuch	13240	51720	11340	20688	38480	9378	290.6	82.4
Lesmahego	10620	29180	7620	13934	18560	6314	174.8	82.8
Methyl	9560	26400	5316	11088	16840	5772	176.2	108.6
Newcastle (Ramsay)	10300	15020	5046	5646	4720	600	45.8	11.2
Mittel	11186	27443	7090	12156	16257	5066	108.9	64.2

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, daß die Menge des gewonnenen Gases durch Anwendung von Wassergas sich durchschnittlich reichlich verdoppelte, wogegen die Gesammtleuchtkraft nur um 64,2 Prozent zunahm, woraus hervorgeht, daß das so gewonnene Leuchtgas weniger hell brennt, als das ohne Anwendung von Wassergas gewonnene. Uebrigens kann man bei Anwendung von weniger Wassergas eine gleiche Leuchtkraft wie nach der alten Methode erzielen. Die Kosten des nach der neuen Methode gewonnenen Gases kalkuliren sich bedeutend geringer als die des gewöhnlichen. So z. B. kostet die Darstellung von 1000 Kubikfuß Gas aus Wigan Kohle (deren Preis in Glasgow 14 Sh. = $4\frac{2}{3}$ Rthl. pr. Tonne beträgt), von welchem 5 Kubikfuß in der Stunde verbrannt so viel Licht entwickeln, wie 20 Spermazeti-Kerzen, 2 Sh. $2\frac{1}{2}$ d. (22 Sgr.), dagegen ebenso viel des neuen Gases von gleicher Leuchtkraft nur 1 Sh. $1\frac{1}{4}$ d., also gerade die Hälfte. (?) Fig. 542 und 543 zeigen den Apparat im Quer- und Längendurchschnitt. Die mittlere Retorte dient zur Bereitung des Wassergases, während die Seitenretorten das Steinkohlengas entwickeln. Jede der drei Retorten ist durch eine horizontale Scheidewand in 2 Abtheilungen getheilt, welche jedoch hinten in Verbindung sind. Die Wassergas-Retorte enthält in ihrer oberen Abtheilung eine Röhre a, in deren vorderes Ende ein feiner Wasserstrahl einfließt, dessen Stärke durch einen Hahn regulirt werden kann. Der in der heißen Röhre gebildete Wasserdampf strömt aus der Oeffnung b aus und nimmt seinen Weg durch die Kohle (Koke, oder noch besser, der Lockerheit wegen, Torfkohle), mit welcher beide Abtheilungen der Retorte möglichst dicht, ohne große Zwischenräume angefüllt sind. Ganz vorn enthält die untere Abtheilung an jeder Seite ein Seitenrohr c, welches in die untere Abtheilung der benachbarten Steinkohlengasretorte einmündet, so daß der Wasserdampf, nachdem er, wie die Pfeile andeuten, seinen Weg durch beide Abtheilungen der mittleren Retorte genommen hat und hier in Wassergas zersetzt ist, sich theilt, und zur Hälfte

542



543



in die rechte, zur Hälfte in die linke Gasretorte einströmt, hier ebenfalls durch beide Abtheilungen streicht und mit Steinkohlengas gemischt aus den oberen Abtheilungen durch die aufsteigenden Röhren d abzieht.

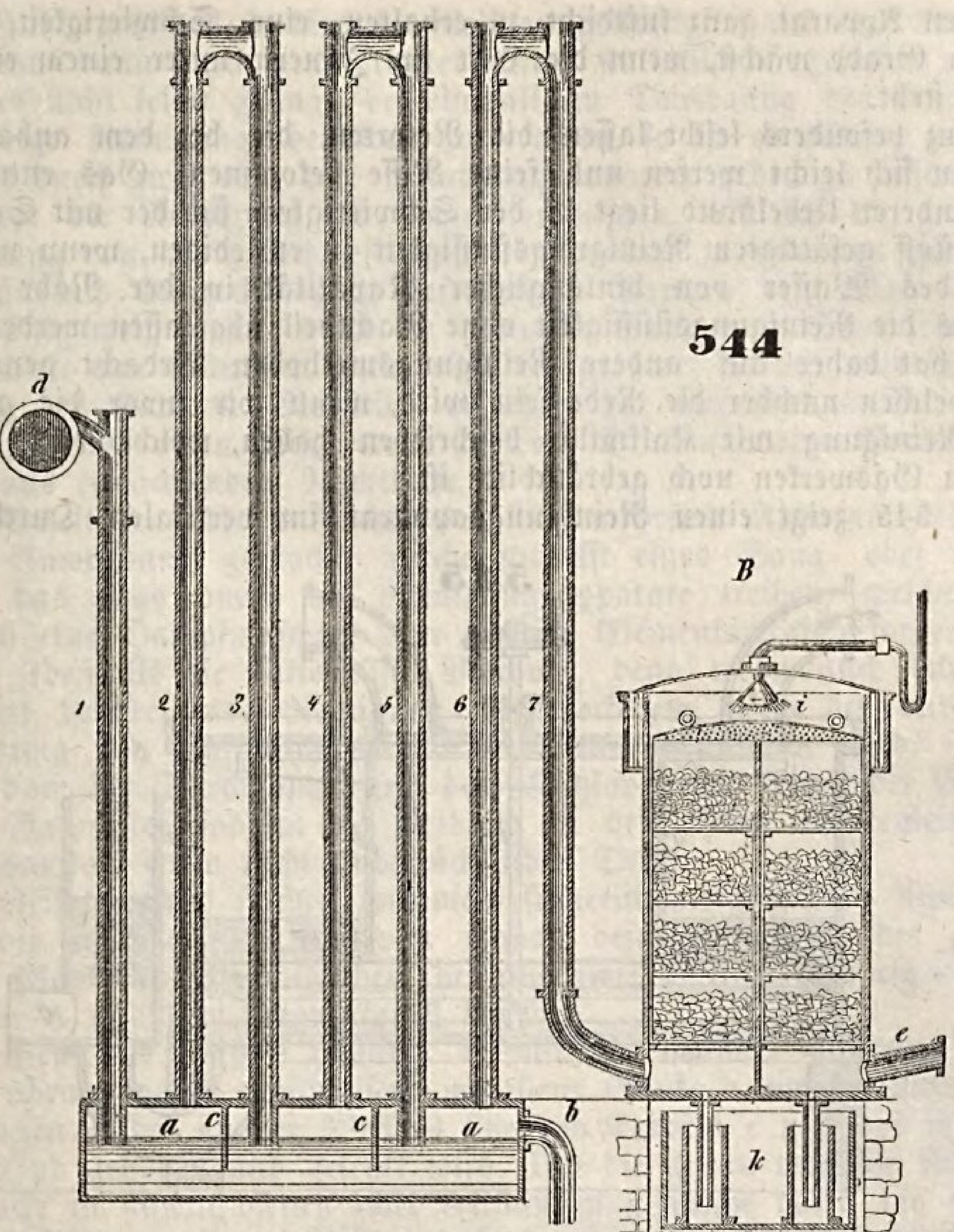
B. Sammeln des Gases. — Um das auf eine oder andere Art gewonnene Gas zu sammeln, steigt von jeder Retorte ein vertikales Rohr (h in Fig. 538 und 539, a in Fig. 540, d in Fig. 543) in die Höhe und geht heberförmig gekrümmt wieder herab, um mit dem unteren Ende in das horizontal liegende Hauptrohr i einzumünden, in welchem es ziemlich tief herabreicht. Dieses Hauptrohr geht vor allen Oefen des Gaswerkes vorüber und nimmt das in allen Retorten entwickelte Gas auf, um es weiter zu leiten. Zu diesem Ende enthält es bei k Fig. 538 ein kurzes engeres Rohr, welches aber nicht von der Mitte, sondern von der oberen Hälfte ausgeht, und das Gas durch das absteigende Rohr l weiterführt. Der Zweck dieser Einrichtung ist ein höchst wichtiger. In dem Hauptrohr nämlich sammelt sich ein großer Theil des aus dem Gase sich abscheidenden Steinkohlentheers, dessen Abfluß durch k und l nicht eher erfolgt, als bis die Hauptröhre etwa zur Hälfte damit gefüllt ist. In Fig. 539 ersieht man im Durchschnitt der Hauptröhre unten den Steinkohlentheer, darüber die Mündung der Röhre k; auch bemerkt man, wie die Gasröhren h mit der unteren Oeffnung bis in den Theer herabreichen. Indem solchergestalt die Gasröhren durch Theer gesperrt sind, ist zwar dem Gase der Austritt in die Hauptröhre gestattet, umgekehrt aber kann nie eine Rückströmung des Gases von der Hauptröhre in die Retorten erfolgen, welche beim Oeffnen der Retorten unfehlbar eintreten und einen großen Gasverlust zur Folge haben würde. Ebenso könnte ein Sprung oder eine sonstige Undichtigkeit einer Retorte möglicherweisen den Verlust des gesammten Gases aus allen Retorten herbeiführen, während jetzt nur das Gas der fehlerhaften Retorte verloren geht.

C. Absonderung des Theers und Kühlen des Gases. Zur Kühlung des Gases dient am wirksamsten ein System hoher vertikaler Röhren, durch welche das Gas seinen Weg zu nehmen genöthigt ist, deren untere Mündungen in einen gemeinschaftlichen Theerbehälter hineinreichen, wie sich aus der Fig. 544 ergibt.

Damit dieser Theerbehälter stets bis zur Höhe a gefüllt bleibe, ist das Abflußrohr b in der entsprechenden Höhe angebracht. Zwischenwände c, welche bis in den Theer herabreichen, theilen den Behälter in kleine Abtheilungen, davon jede zwei Röhren des Kühlapparates aufnimmt. Es wäre nun zwar nicht nöthig, die Röhren 1, 3, 5 u s. w. bis in den Theer eintauchen zu lassen, ja es entsteht aus dieser Anordnung sogar der Nachtheil, daß das Gas, um auszuströmen, eines Druckes bedarf, den man gern vermeidet; die Abscheidung der von dem Gasstrom mechanisch mit fortgerissenen Theer- und Naphthalintheilchen erfolgt aber viel vollständiger, wenn das Gas durch den flüssigen Theer seinen Weg zu nehmen genöthigt ist. Durch die Röhre 1 fließt auch der überflüssige Theer aus dem Hauptrohr d ab. Man hat sich übrigens bei großen Gaswerken den hier nur einfach abgebildeten Apparat in mehrfacher Wiederholung vorzustellen, so daß aus dem Hauptrohre d mehrere Röhren 1 neben einander herab, eben so viele Röhren 2 wieder heraufsteigen, u. s. f., indem eine solche Vertheilung des Gases eine langsamere Bewegung, mithin vollständigere Kühlung bewirkt. Um bei warmer Witterung die Röhren zu kühlen, läßt man aus einem hochgelegenen Wasserreservoir beständig kaltes Wasser auf sie fließen.

Zur vollständigen Entfernung des Theers hat man, besonders in den

544



englischen Gaswerken, einen besonderen Apparat, Schrubber, B Fig. 544. Es ist ein großer Zylinder von Gußeisen, durch eine vertikale Wand in zwei Hälften getheilt, in welchem auf siebförmig durchlöcherten Böden kleine zerschlagene Koks liegen.

Das Gas gelangt aus dem Kühlapparat in die linke Hälfte, nimmt seinen Weg durch die Kokesfüllungen, steigt in der rechten Hälfte wieder herab, und strömt durch das Rohr e weiter nach der eigentlichen, sogleich zu beschreibenden Reinigungsvorrichtung. Die Wirkung des Schrubbers wird bedeutend erhöht, wenn man durch eine Brause i kaltes Wasser einspritzt. Eine Theerzisterne k nimmt das abfließende Wasser und den niedergeschlagenen Theer auf.

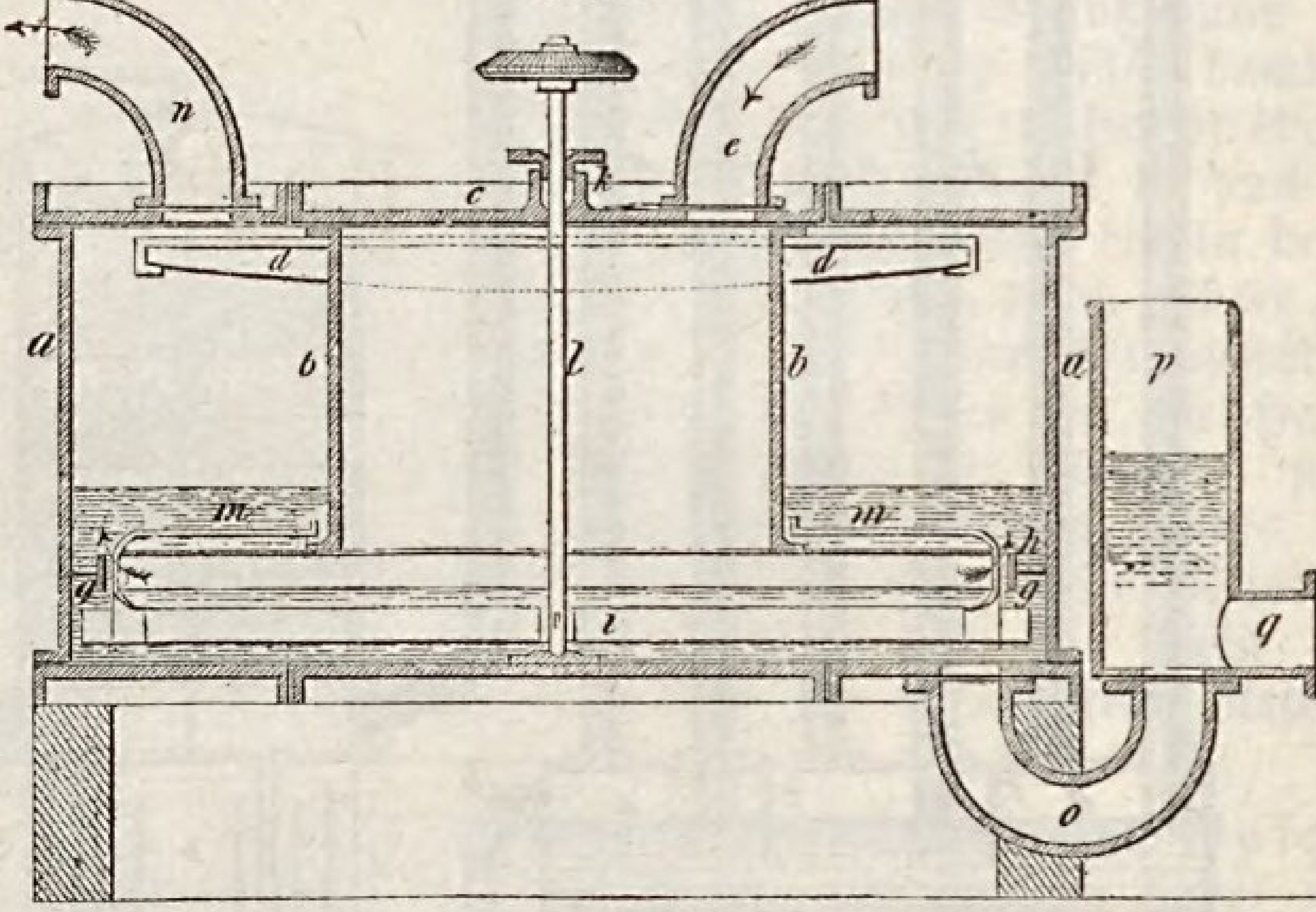
D. Reinigung des Gases. — Sie bezweckt, das Gas von beigemengtem Schwefelwasserstoff und von kohlensaurem Gase zu befreien. Als Reinigungsmittel wird ziemlich allgemein gebrannter Kalk, und zwar gewöhnlich in dem Zustande von Kalkmilch angewandt, mit welcher das Gas in möglichst vielfältige Berührung zu bringen ist. Hierbei aber kommen verschiedene Rücksichten in Betracht, welche sich unter Umständen der Kalkmilch entgegenstellen. Da sich nämlich dieselbe nur in der Art anwenden läßt, daß man das Gas nöthigt, hindurchzustreichen, so muß sich das Gas unter dem hiezu nöthigen Druck befinden. Nun aber ist es sehr schwer, einen so großen und aus so vielen Theilen zusammen-

gesetzten Apparat ganz luftdicht zu erhalten, eine Schwierigkeit, die in hohem Grade wächst, wenn die Luft im Innern unter einem erhöhten Druck steht.

Ganz besonders leicht lassen die Retorten, die bei dem anhaltenden Glühen sich leicht werfen und feine Risse bekommen, Gas entweichen. Ein anderer Uebelstand liegt in der Schwierigkeit, sich der mit Schwefelwasserstoff gesättigten Reinigungsflüssigkeit zu entledigen, wenn nicht ein fließendes Wasser von hinlänglicher Kapazität in der Nähe ist, in welches die Reinigungsflüssigkeit ohne Nachtheil abgelassen werden kann. Man hat daher auf andere Reinigungsmethoden Bedacht genommen, von welchen nachher die Rede sein wird, wenn wir zuvor die gewöhnliche Reinigung mit Kalkmilch beschrieben haben, welche doch in den meisten Gaswerken noch gebräuchlich ist.

Fig. 545 zeigt einen Reinigungsapparat im vertikalen Durchschnitt.

545



a Der äußere überall luftdicht schließende Behälter von Gußeisen.

b Ein in demselben angebrachter Zylinder, ebenfalls von Gußeisen, welcher unter der Deckelplatte c hängend befestigt ist und durch einen eisernen Tragbalken d unterstützt wird. In diesen Zylinder tritt das zu reinigende Gas durch das weite Gasrohr e. Die untere offene Mündung des Zylinders ist mit einem breiten flachen Ring von Eisenblech umgeben, dessen äußere Peripherie nur etwa 4 Zoll von der Wand des Behälters a absteht. An der Innenseite dieser Wand ist ein schmaler Ring g befestigt, der wieder einen ringförmigen Zylinder h trägt, so daß zwischen diesem und dem Blechringe ein schmaler Zwischenraum von etwa 3/8 Zoll frei bleibt, durch welchen das aufsteigende Gas seinen Weg zu nehmen genöthigt ist.

i eine Rührvorrichtung, nämlich ein horizontaler Arm oder Rechen, welcher mittelst der vertikalen, oben durch eine Stopfbüchse k gehenden Welle l umgetrieben wird. An diesem Rechen sind zwei umgebogene dünne Arme m befestigt, die durch den schmalen, oben erwähnten 3/8-zölligen Zwischenraum hindurchgehen, und den Zweck haben, diesen Zwischenraum von etwa sich ansetzendem Kalk stets frei zu halten. n das Rohr, durch welches das gereinigte Gas abströmt. Um die Kalkmilch, wenn sie gesättigt ist, abzulassen und den Apparat mit frischer Kalkmilch zu füllen, dient das Rohr o mit dem darauf befindlichen Trichter p und dem mit einem Hahn versehenen Seitenrohr q. Wird

dieser Hahn geöffnet, so läuft die Reinigungsflüssigkeit aus dem Apparate ab, worauf dann durch den Trichter frische Kalkmilch eingelassen wird.

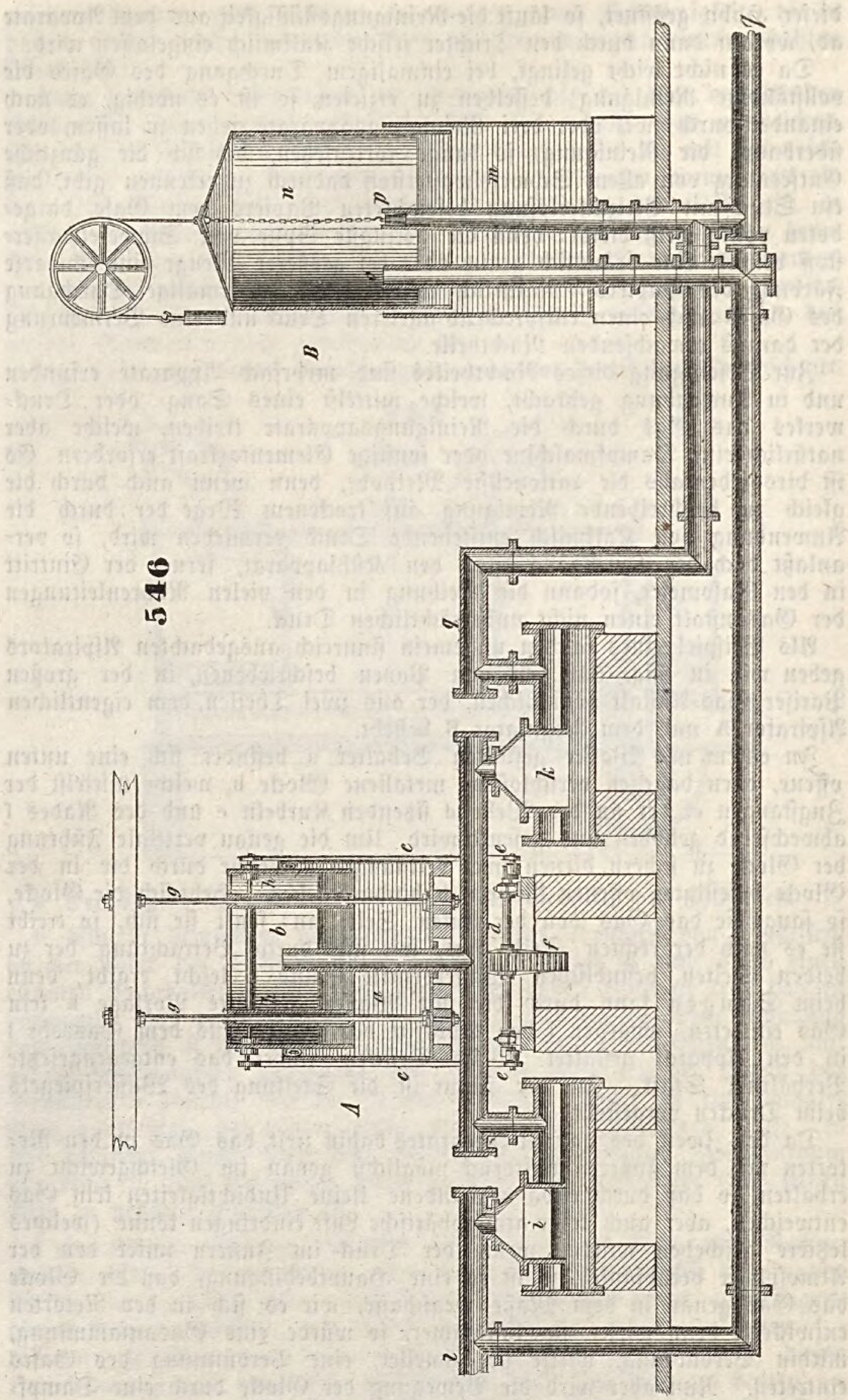
Da es nicht leicht gelingt, bei einmaligem Durchgang des Gases die vollständige Reinigung desselben zu erzielen, so ist es nöthig, es nach einander durch zwei oder drei Reinigungsapparate gehen zu lassen, oder überhaupt die Reinigung so lange fortzusetzen, bis sich die gänzliche Entfernung von allem Schwefelwasserstoff dadurch zu erkennen gibt, daß ein Stück mit Bleizuckerlösung befeuchteten Papiers dem Gase dargeboten völlig weiß bleibt; denn die geringste Spur von Schwefelwasserstoff bewirkt eine bräunlich graue oder bei größerer Menge eine schwarze Färbung des Papiers. Natürlich erfordert der mehrmalige Durchgang des Gases auch einen entsprechend stärkeren Druck und eine Vermehrung der daraus erwachsenden Nachtheile.

Zur Beseitigung dieses Nachtheiles sind mehrfach Apparate erfunden und in Anwendung gebracht, welche mittelst eines Saug- oder Druckwerkes das Gas durch die Reinigungsapparate treiben, welche aber natürlich eine Dampfmaschine oder sonstige Elementarkraft erfordern Es ist dies jedenfalls die rationellste Methode, denn wenn auch durch die gleich zu beschreibende Reinigung auf trockenem Wege der durch die Anwendung von Kalkmilch entstehende Druck vermieden wird, so veranlaßt doch der Durchgang durch den Kühlapparat, ferner der Eintritt in den Gasometer, sodann die Reibung in den vielen Röhrenleitungen der Gasanstalt einen nicht unbeträchtlichen Druck.

Als Beispiel eines solchen ungemein sinnreich ausgedachten Aspirators geben wir in Fig. 546 den von Payen beschriebenen, in der großen Pariser Gas-Anstalt befindlichen, der aus zwei Theilen, dem eigentlichen Aspirator A und dem Regulator B besteht.

In einem mit Wasser gefüllten Behälter a befindet sich eine unten offene, oben dagegen verschlossene metallene Glocke b, welche mittelst der Zugstangen c, der an der Welle d sitzenden Kurbeln e und des Rades f abwechselnd gehoben und gesenkt wird. Um die genau vertikale Führung der Glocke zu sichern, dienen zwei Leitstangen g, welche durch die in der Glocke befestigten offenen Röhren h hindurchgehen. Hebt sich die Glocke, so saugt sie das Gas von der linken Seite an; senkt sie sich, so treibt sie es nach der rechten Seite fort, wie sich durch Betrachtung der zu beiden Seiten befindlichen Wasserventile i und k leicht ergibt, denn beim Saugen kann durch die mit Wasser gesperrte Vorlage k kein Gas eintreten, wogegen i den Austritt des Gases aus dem Gasrohr l in den Apparat gestattet. Beim Drücken findet das entgegengesetzte Verhältniß Statt. In der Figur ist die Stellung des Wasserspiegels beim Drücken vorgestellt.

Da der Zweck des ganzen Apparates dahin zielt, das Gas in den Retorten mit dem äußeren Luftdruck möglichst genau im Gleichgewicht zu erhalten, so daß durch etwa vorhandene kleine Undichtigkeiten kein Gas entweichen, aber auch keine atmosphärische Luft eindringen könne (welches letztere geschehen würde, wenn der Druck im Innern unter den der Atmosphäre herabsänke), so ist es eine Hauptbedingung, daß die Glocke das Gas genau in dem Maße wegschaffe, wie es sich in den Retorten entwickelt; denn wirkte sie langsamer, so würde eine Gasansammlung, mithin Verdichtung, wirkte sie schneller, eine Verdünnung des Gases eintreten. Nun aber wird die Bewegung der Glocke durch eine Dampfmaschine oder eine andere konstante Kraft, also stets mit nahe gleicher Geschwindigkeit bewirkt, während die Gasentwickelung offenbar häufigen Aenderungen unterliegt. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes ist nun der Regulator B vorhanden.



In einem mit Wasser gefüllten Behälter m befindet sich nach Art eines gewöhnlichen Gasometers eine große Glocke von Eisenblech n, welche durch ein Gegengewicht gehoben wird, so daß sie im normalen Zu=

stande sich in der durch die Zeichnung dargestellten Lage befindet. In diese Glocke tritt von unten ein Rohr o, welches mit dem von den Retorten herkommenden Zuleitungsrohr l kommunizirt, so daß mithin das Gas in der Glocke n mit jenem der Retorten nothwendig im Gleichgewicht ist. Eine zweite Röhre p steigt in der Mitte der Glocke n in die Höhe, und kommunizirt mit dem Rohr q, durch welches das vom Aspirator ausgetriebene Gas entweicht. Die obere Mündung des Rohrs p ist kegelförmig verengt und wird durch einen Konus geschlossen, der an einer von der Decke der Glocke herabhängenden Kette befestigt ist.

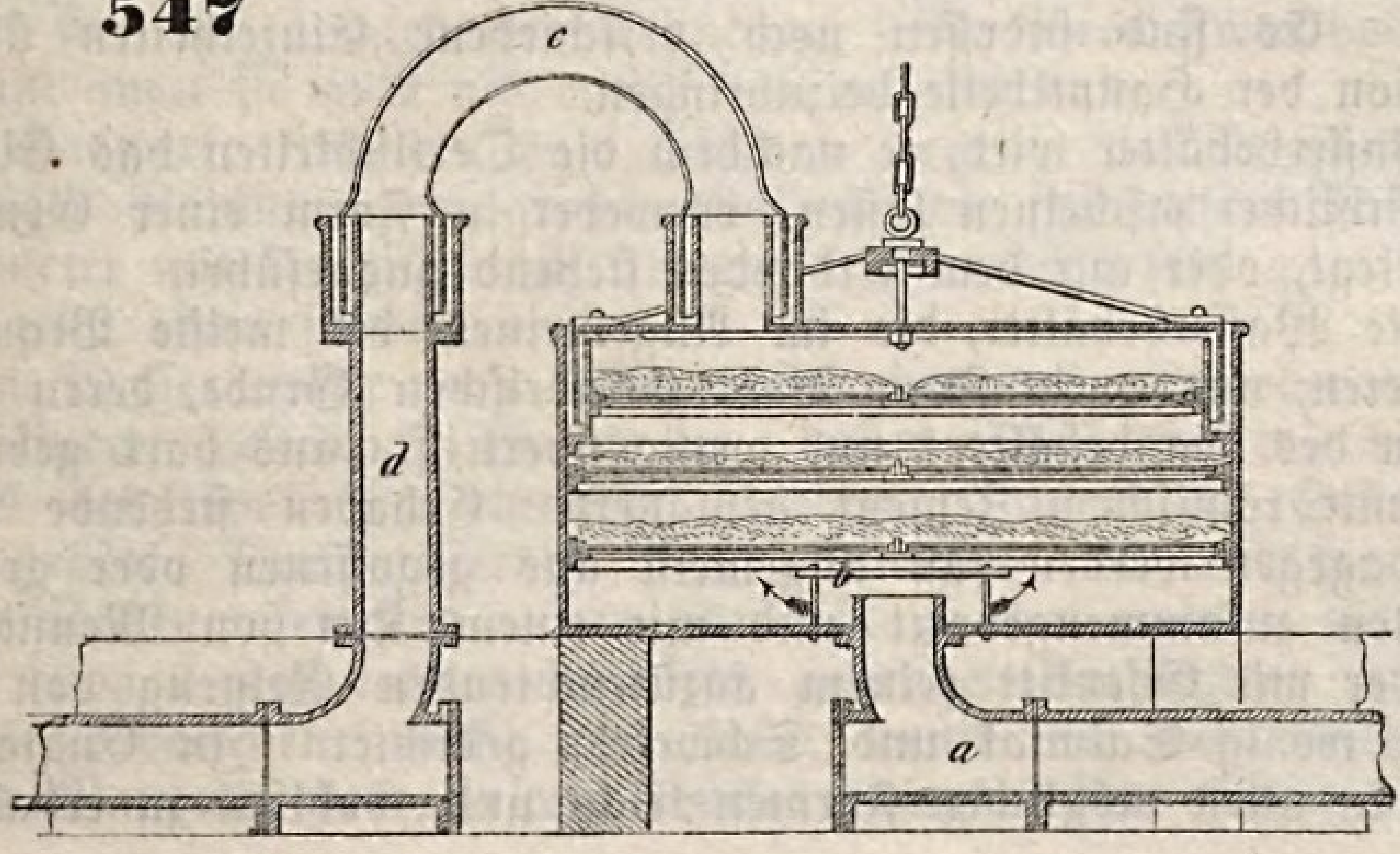
Wenn nun der Aspirator das Gas genau in dem Maße fortpumpt, wie es sich in den Retorten entwickelt, so bleibt der Regulator ganz außer Thätigkeit; wirkt er aber zu schnell, so entsteht in den Retorten, mithin auch in dem Regulator eine Verdünnung, in Folge deren sich die Glocke n ein wenig senkt und die Röhre p öffnet, aus welcher dann so viel Gas in die Glocke eintritt, bis die Verdünnung gehoben, und der Gleichgewichtszustand mit der äußeren atmosphärischen Luft wieder hergestellt ist. Damit der entgegengesetzte Fall einer Verdichtung des Gases nicht eintreten könne, ertheilt man dem Aspirator eine solche Geschwindigkeit der Bewegung, daß er etwas mehr Gas saugt, als sich bei voller Arbeit der Retorten entwickeln kann. Es würde vom theoretischen Gesichtspunkte aus gleichgültig sein, ob der Aspirator seinen Platz vor oder nach den Reinigungsapparaten findet, aus praktischen Gründen jedoch ist es rathsamer, ihn gleich nach den Kühlapparaten folgen zu lassen, und ihm so viel wie möglich eine mehr drückende, als saugende Funktion zu übergeben.

Die Reinigung des Gases auf trockenem Wege, wobei das Gas durch mehrere Schichten von trocknem Kalkhydrat (zu Pulver gelöschtem Kalk) streicht, vermeidet den bei der nassen Reinigung nöthigen Druck. Fig. 547 zeigt die Einrichtung. In einen viereckigen eisernen Kasten werden in geringer Entfernung über einander drei genau anschließende Rahmen eingelegt, welche mit Eisendraht von etwa $^5/_{16}$ Zoll Dicke nach Art eines Rostes bezogen sind, so daß zwischen den Drähten nur ein ganz schmaler Zwischenraum frei bleibt, durch welchen das Gas seinen Weg zu nehmen hat. Auf diesen Drahtrosten wird der pulverförmige Kalk ausgebreitet.

Der luftdichte Verschluß des Deckels wird dadurch hervorgebracht, daß sich der abwärts gekehrte breite Rand in eine tiefe, mit Wasser gefüllte Rinne im Umfang des Kastens einsenkt.

Um das durch das untere Rohr a einströmende Gas nach allen Seiten hin auszubreiten, befindet sich in geringer Entfernung über der Mündung

547



eine viereckige Platte b. Hat sich der Kalk so weit gesättigt, daß er nicht mehr gehörig wirkt, so öffnet man den Kasten, hebt die Rahmen heraus und belegt sie mit frischem Kalk. Das gebogene Ableitungsrohr c ist zu dem Ende durch Wasserverschluß mit dem Deckel sowohl, wie mit dem Rohr d verbunden, und kann somit aufs Leichteste entfernt und wieder aufgesetzt werden. Auch hier ist es unbedingt nöthig, das Gas successive durch mehrere solcher Reinigungsapparate gehen zu lassen.

Nach einer neueren Methode wird die Reinigung des Gases nicht durch Kalk, sondern durch eine Mischung von Kreide und Eisenvitriol bewerkstelligt, welche man in denselben Reinigungsapparaten ausbreitet. Kommt nun das mit Schwefelwasserstoff und kohlensaurem Ammoniak beladene Gas mit dem Eisenvitriol in Berührung, so bildet sich Schwefeleisen und schwefelsaures Ammoniak. Wenn nach erfolgter Sättigung die aus dem Kasten genommene Masse auf längere Zeit dem Zutritt der atmosphärischen Luft dargeboten wird, so verwandelt sich das Schwefeleisen in basisch schwefelsaures Eisenoxyd, und man kann durch Auslaugen das schwefelsaure Ammoniak gewinnen, welches so einen werthvollen Artikel darstellt. Das ausgelaugte Eisensalz, welchem der kohlensaure Kalk beigemengt bleibt, kann zu demselben Prozeß so oft man will wieder gebraucht werden. Die Kreide hat dabei wohl nur den Zweck, zur Auflockerung zu dienen.

E. Der Gasometer. Ein sehr wesentlicher Theil, dessen Zweck vornehmlich der ist, als Magazin zu dienen, um den Vorrath des während des Tages bereiteten Gases aufzunehmen und bis zum Gebrauche aufzubewahren, zugleich aber auch, das Gas unter einen mäßigen, ganz gleichförmigen Druck zu versetzen und es so mit unveränderlicher Geschwindigkeit den Leitungsröhren, und durch diese den Lampen zuzuführen.

Die Einrichtung des Gasometers ist der Hauptsache nach überall dieselbe; er ist eine große, gewöhnlich aus Eisenblech genietete, oben verschlossene, unten offene Trommel oder Glocke, welche in einem mit Wasser gefüllten Behälter schwimmt. Dieser letztere muß so tief sein, daß der Gasbehälter bis zu seiner ganzen Höhe in Wasser eintauchen kann. Das von dem Reinigungsapparate herkommende Gas gelangt durch ein von unten in den Wasserbehälter eintretendes und sich bis über den Wasserspiegel innerhalb des Gasbehälters erhebendes Rohr in diesen letzteren, während ein ganz ähnlich gestaltetes Rohr zum Fortleiten des Gases dient. Daß diese beiden Gasröhren sich bis über den Wasserspiegel erheben, ist aus dem Grunde nothwendig, weil sie sich sonst mit Wasser füllen würden; sie dürfen aber auch nur wenig über den Wasserspiegel hervorragen, um dem Gasometer zu gestatten, fast bis an seinen oberen Boden einzutauchen. Soweit die Einrichtung im Allgemeinen. Es sind indessen noch verschiedene Einzelheiten über die Konstruktion der Hauptheile beizubringen.

Der Wasserbehälter wird, je nachdem die Oertlichkeiten das Eine oder Andere räthlicher erscheinen lassen, entweder in Form einer Grube vertieft angelegt, oder auf dem Erdboden stehend ausgeführt.

Vertiefte Wasserbehälter, die im Allgemeinen die meiste Bequemlichkeit darbieten, werden in Form einer zylindrischen Grube, deren Durchmesser den des Gasbehälters nur wenig übertrifft, aus hart gebrannten Steinen mit römischem Zement gemauert. Erhaben stehende Wasserbehälter dagegen werden fast allgemein aus gegossenen oder gewalzten Eisenplatten zusammengebolzt und mit einem Kitt von Mennige und Leinöl, oder mit Eisenkitt (einem anzufeuchtenden Gemeng von Eisenfeilspänen, wenig Salmiak und Schwefel) gedichtet. In England, wo Gußeisen in allen möglichen Formen leicht und wohlfeil zu erhalten ist,

sind solche auf dem Erdboden aufstehende eiserne Wasserbehälter am meisten gebräuchlich, theils weil sie in der Anlage wohlfeiler sind, theils auch, weil sie sich nöthigenfalls transportiren, ja selbst in vorkommenden Fällen wieder veräußern lassen, während ein gemauerter Wasserbehälter, seiner Unbeweglichkeit wegen, einige Unbequemlichkeit mit sich führt, wogegen er aber weit dauerhafter ist, und bedeutende Raumersparniß gewährt. In Frankreich sind gemauerte Wasserbehälter mehr in Gebrauch; der größte in Paris hat 100 Fuß Durchmesser und 50 Fuß Tiefe.

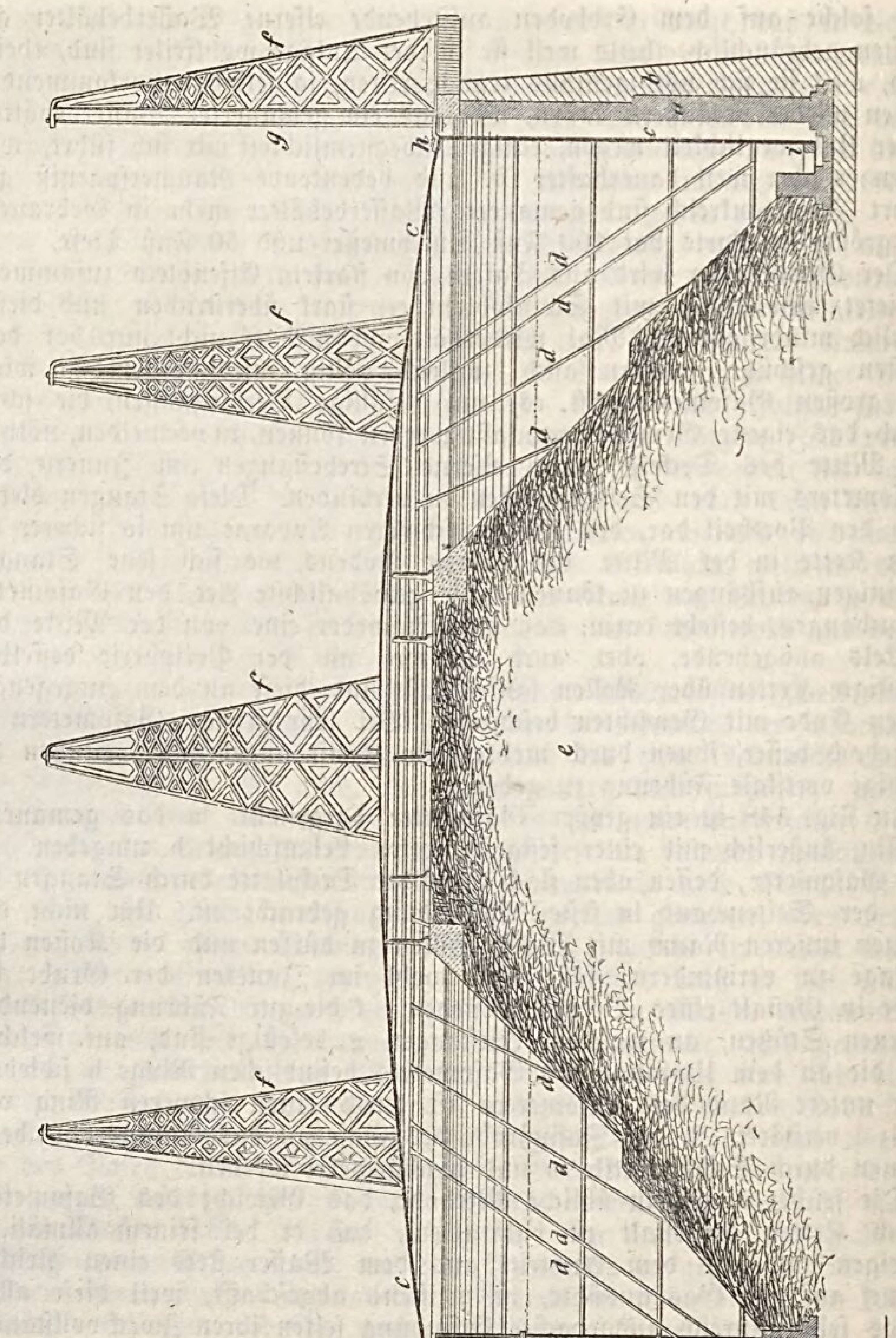
Der Gasbehälter wird aus Tafeln von starkem Eisenblech zusammengenietet, gewöhnlich mit Steinkohlentheer stark überstrichen und dieses jährlich mindestens ein Mal wiederholt, wodurch er nicht nur vor dem Rosten geschützt, sondern auch zugleich völlig luftdicht gemacht wird. Bei großen Gasometern ist es, um zufällige Verbiegungen, die schon durch das eigene Gewicht veranlaßt werden können, zu vermeiden, nöthig, die Mitte des Deckels durch eiserne Strebestangen im Innern des Gasometers mit den Seitenwänden zu verbinden. Diese Stangen bieten noch den Vortheil dar, den ganzen schweren Apparat um so sicherer an einer Kette in der Mitte des oberen Bodens, wo sich jene Stangen vereinigen, aufhängen zu können. Die gewöhnlichste Art, den Gasometer aufzuhängen, besteht darin, daß man entweder eine von der Mitte des Deckels ausgehende, oder auch mehrere an der Peripherie desselben befestigte Ketten über Rollen laufen läßt und diese an dem entgegengesetzten Ende mit Gewichten beschwert. Bei sehr großen Gasometern ist es jedoch besser, ihnen durch mehrere im Kreise angebrachte Stützen die nöthige vertikale Führung zu geben.

In Fig. 548 ist ein großer Gasometer dargestellt. a das gemauerte Bassin, äußerlich mit einer festgestampften Lehmschicht b umgeben. cc der Gasometer, dessen oben flach gewölbte Deckplatte durch Stangen dd mit der Seitenwand in feste Verbindung gebracht ist. Um nicht den ganzen inneren Raum mit Wasser füllen zu dürfen und die Kosten der Anlage zu vermindern, läßt man wohl im Inneren der Grube die Erde in Gestalt eines Berges e stehen. f die zur Führung dienenden eisernen Stützen, an welchen Leitstangen g befestigt sind, auf welchen sich die an dem Umfange des Gasometers befindlichen Ringe h schieben. Der untere Rand des Gasometers ist durch einen schweren Ring von Holz i verstärkt. k das Zuflußrohr des Gases, l das Abzugsrohr; beide können durch Schiebventile m und n abgesperrt werden.

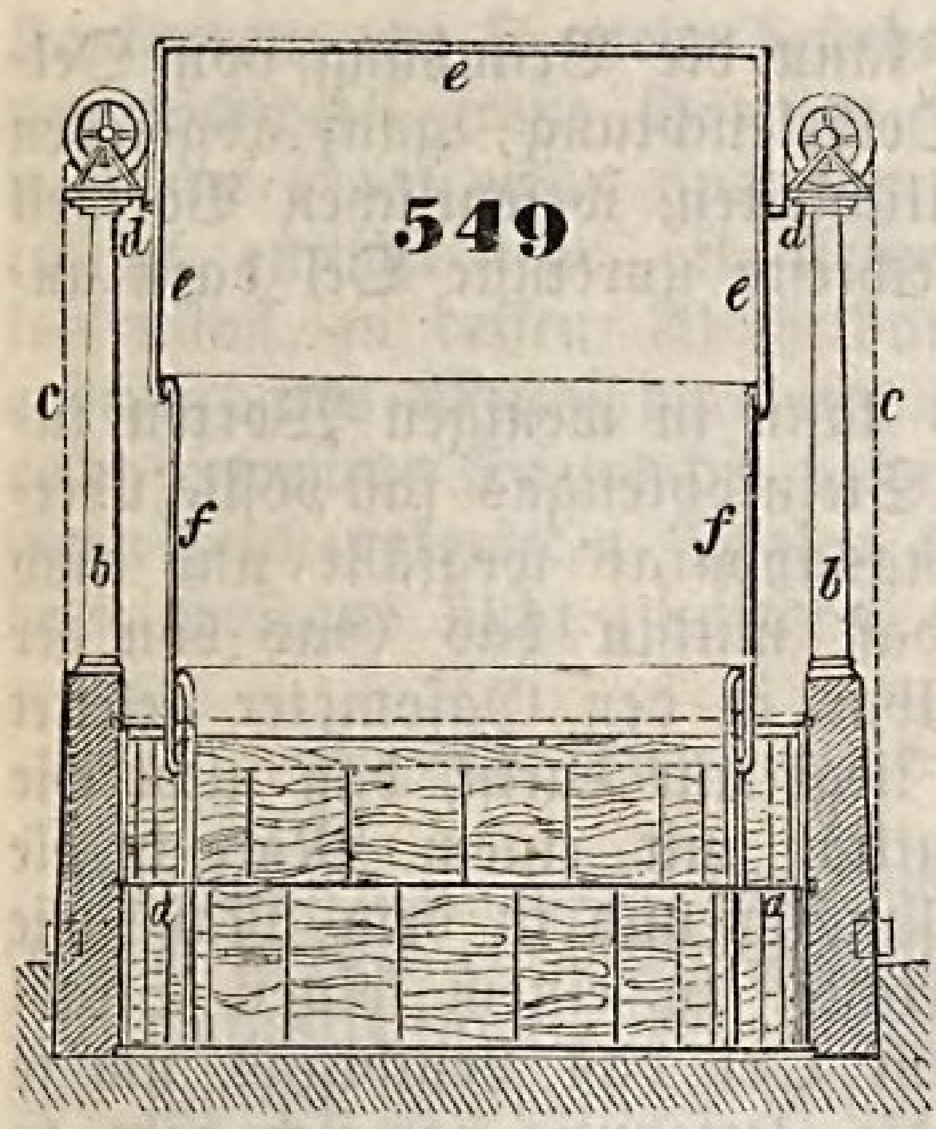
Die früher allgemein übliche Methode, das Gewicht des Gasometers durch Ketten dergestalt zu balanziren, daß er bei seinem allmäligen Steigen und also dem Austritt aus dem Wasser stets einen gleichen Druck auf das Gas ausübte, ist meistens abgeschafft, weil diese allerdings sehr sinnreich ausgedachte Erfindung selten ihren Zweck vollständig erfüllte, und man sie auch als entbehrlich erkannt hat.

Wenn Gaswerke inmitten von Städten liegen, so fehlt es wohl an dem nöthigen Raum zu den großen Gasometern. In diesem Fall leisten die Gasometer mit Auszug nach Art eines Fernrohrs sehr gute Dienste. Fig. 549 zeigt einen solchen.

In dem Wasserbehälter a a befindet sich der aus zwei oder drei einzelnen Zylindern bestehende Gasometer, dessen Theile sich wie die Auszüge eines Teleskopes über einander schieben. Das oberste Stück e e e von dem größten Durchmesser ist oben geschlossen, während die übrigen an beiden Seiten offen sind. Der obere Rand des unteren Stückes ist mit einer etwa 2 Zoll langen abwärts gehenden Umbiegung (einer Art offenem Falz) versehen, welche sich genau, wenn auch nicht luftdicht, an die innere Wandung des zweiten Stückes anlegt. Das zweite Stück f f



548



ist an dem unteren Rande mit einem ähnlichen nach innen gekehrten Falz ausgestattet, oben dagegen gerade so, wie das erste Stück, auswärts umgelegt. Auf ganz dieselbe Art endlich, wie der untere Rand des zweiten Stückes, ist auch der des dritten gestaltet. Wenn sich nun zuvörderst alle drei Zylinder über einander geschoben haben und in dem Wasserbehälter befinden und man läßt das Gas eintreten, so hebt sich zuerst das obere Stück e, während f noch in dem Wasserbehälter beharrt. Ist der erste so weit gestiegen, daß die beiden Umlegungen des Randes wie bei einem einfachen Falz in einander fassen, so hebt sich nun auch das zweite Stück f f und beide werden bei fortwährendem Einströmen des Gases so weit gehoben, bis endlich das zweite Stück in den Rand des dritten eingreift und auch dieses mit in die Höhe nimmt. Der luftdichte Verschluß wird hierbei durch das Wasser gebildet, welches sich in den rinnenförmigen Aufbiegungen der unteren Ränder befindet, und in welches die abwärts gekrümmten oberen Ränder der nächstfolgenden Stücke sich einsenken.

Gerade aus diesem Zwecke jener Umbiegungen ergibt sich die Nothwendigkeit, ihnen eine Tiefe von mindestens 2 Zoll zu geben; denn da das Gas unter einen Druck von etwa 1½ Zoll Wasserhöhe gebracht werden muß, also innerhalb des Gasometers das Wasser um 1½ Zoll tiefer steht, als an der Außenseite, so bleibt bei einer Tiefe jener Rinnen von 2 Zoll nur noch ½ Zoll Wasserliederung übrig, so daß es selbst der Sicherheit wegen und um Gasverlust zu vermeiden, rathsam ist, die Tiefe der Umbiegungen noch größer zu nehmen. Es darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß in der Figur die Höhe des Wasserbehälters durch Versehen zu niedrig angegeben ist; denn das Wasser muß begreiflicher Weise an den Rand der untersten Abtheilung des Gasometers stehen.

Die übrigen Theile des Apparates, besonders die Anordnung der Rollen, die sich auf den Säulen b b befinden, und über welche die mit den Gegengewichten beschwerten Ketten c c laufen, welche an einem Ringe d d befestigt sind, der den oberen Theil des Gasometers umgibt, ergeben sich aus der Figur.

II. Oelgas. Durch trockene Destillation fetter Oele. Diese Art der Gasbereitung ist weit später aufgekommen, als die aus Steinkohlen, und wird auch jetzt noch wenig im Großen betrieben, weil das Oelgas, obgleich heller brennend als Steinkohlengas, bedeutend kostbarer ist, so daß die ökonomischen Verhältnisse an allen Orten, wo überhaupt Steinkohlen zu einem einigermaßen niedrigen Preise zu haben sind, sich zu Gunsten dieser letzteren gestalten. Die Oelgasbereitung dagegen ist kompendiöser, theils weil der Apparat, um dieselbe Wirkung zu machen, in allen Theilen bedeutend kleiner sein darf, als ein Steinkohlengasapparat, theils weil die so beschwerliche, eine beständige Beaufsichtigung erfordernde Reinigung mit Kalk unnöthig ist. Für kleinere Anstalten in Privathäusern ist daher das Oelgas vorzuziehen. Die Kosten von Oelgas können durchschnittlich auf etwa das Sechsfache von denen des Steinkohlengases angenommen werden, während die Leuchtkraft etwa 2½ bis 3 Mal größer ist, so daß dieselbe Lichtmenge aus Oelgas etwa doppelt so viel

kostet, als aus Steinkohlengas. Dennoch kann die Benutzung von Oelgas im Vergleich zu der gewöhnlichen Oelbeleuchtung, ganz abgesehen von den übrigen Vorzügen und Bequemlichkeiten, wesentlichen Vortheil bringen, weil ein jedes, auch das allerschlechteste unreinste Oel dazu anwendbar ist.

Die Beschreibung des Oelgasapparates kann in wenigen Worten zusammengefaßt werden, da er mit dem zu Steinkohlengas fast völlig übereinstimmt, nur daß bei ihm der Reinigungsapparat wegfällt und auch die Kühlvorrichtung entbehrlich ist, so daß mithin das Gas von der Theer- oder vielmehr Oelzisterne unmittelbar in den Gasometer geleitet werden darf. Der wesentliche Unterschied liegt nur darin, daß nicht wie bei den Steinkohlen eine größere Quantität mit einem Male in die Retorte gebracht, sondern daß das Oel allmälig und in dem Maße wie die Zersetzung fortschreitet, durch einen Trichter in einem feinen Strahl eingeleitet wird. Da ferner auch bei dem Oel das Leuchtgas um so besser ausfällt, je plötzlicher und rascher die Zersetzung vor sich geht, so füllt man die Retorte im voraus mit irgend einem porösen feuerbeständigen Körper, gewöhnlich Kokes oder Ziegelsteinen, auf welchen sich das Oel weit ausbreiten und daher um so schneller zersetzen kann.

Da sich bei der Destillation des Oeles, zumal unreiner Oelsorten, eine gewisse Menge Kohle absetzt, welche mit der Zeit die feineren Poren der Kokes verstopft, so ist es nothwendig, von Zeit zu Zeit, etwa alle 14 Tage, die Retorte zu entleeren und sie mit frischen Kokes zu versorgen. Das in der Oelzisterne sich sammelnde Oel kann stets dem frischen Oele zugemischt und so von Neuem der Destillation unterworfen werden, so daß sich das angewendete Oel bis auf die unbedeutende Menge der abgeschiedenen Kohle vollständig in Gas verwandelt.

III. Harzgas aus Kolophonium. Die Bereitung kommt mit der vorhergehenden im Wesentlichen überein, erfordert aber einen besonderen Behälter zum Schmelzem des Harzes, aus welchem dieses dann in die Retorte einfließt. Der von dem Erfinder Daniel konstruirte Apparat ist fast in allen Lehrbüchern der Chemie abgebildet, hat aber nur eine ephemere Existenz gehabt, da das große Harzgaswerk, in welchem dieser Apparat fungirte, mit einem Verluste von 5000 Lst. wieder eingegangen ist. Auf dem Kontinent wird unseres Wissens nur an ein Paar Orten ein untergeordneter Gebrauch vom Harzgas gemacht.

IV. Holzgas. Daß aus Holz, wie aus allen Pflanzenstoffen durch trockene Destillation sich Gas gewinnen lasse, war längst bekannt, allein das so gewonnene Gas enthält weder ölbildendes Gas, noch sonstige leuchtende Bestandtheile, und wurde als unbrauchbar betrachtet. Es ist nun aber seit einigen Jahren dem Dr. Pettenkofer in München gelungen, ein sehr hellbrennendes Gas aus Holz (Fichtenholz) zu gewinnen, welches nicht nur in München zur Beleuchtung des Bahnhofes, sondern auch in der Stadt Baireuth zur Straßenbeleuchtung dient, und dessen Einführung jetzt auch in der Stadt Oldenburg beschlossen sein soll.

Es sind von mehreren Seiten Zweifel gegen die Richtigkeit der Sache erhoben, doch können wir bezeugen, daß uns das Pettenkofer'sche Gaswerk durch den Augenschein bekannt ist, daß sich das Holzgas als sehr hellbrennend zeigte, und daß das Verfahren der Darstellung auf völlig richtigen Prinzipien beruht. Der Erfinder, in den meisten Ländern durch Patente gesichert, hält zwar seine Erfindung nicht geheim, doch sind wir nicht zur Veröffentlichung autorisirt und müssen uns auf die gegebene Mittheilung beschränken, noch hinzufügend, daß die als Nebenprodukt gewonnene Holzkohle die Kosten der Gasbereitung auf einen so niedrigen Betrag reduzirt, daß es an vielen Orten mit dem Steinkohlengase die

Konkurrenz um so mehr bestehen kann, als es durch völlige Abwesenheit von Schwefel große Vorzüge darbietet. Denn das aus Steinkohle gewonnene Gas, wenn auch von allem Schwefelwasserstoff vollständig gereinigt, enthält sehr oft kleine Mengen von dampfförmigem Schwefelkohlenstoff, zu dessen Abscheidung die Chemie bis jetzt kein im Großen ausführbares Mittel darbietet, und entwickelt beim Brennen dann immer noch schweflige Säure, die besonders in Theatern, Konzertsälen und sonstigen reich dekorirten Lokalen den Vergoldungen nachtheilig wird, woran beim Holzgas nicht zu denken ist.

Fortleitung und Vertheilung des Gases.

Hierzu dienen eiserne, kupferne und messingene Röhren, von welchen die ersteren wieder entweder gegossen oder geschmiedet (gewalzt) sein können. Die Hauptleitungsröhren werden fast immer aus Gußeisen genommen und müssen vollkommen luftdicht sein, daher man jedes Röhrenstück vor seiner Verwendung durch gewaltsames Einpumpen von Wasser auf seine Dichtigkeit untersucht. Kleine Fehler können wohl verbessert, bei größeren Fehlstellen aber muß das Rohr ganz verworfen worden. Undichtigkeiten der Röhrenleitungen führen manche Uebelstände herbei; denn ganz abgesehen von dem Gasverluste, können dadurch Erstickungen der bei den Röhrenleitungen beschäftigten Arbeiter, Nachtheil für die in der Nähe wachsenden Bäume (wie dieß z. B. in Paris auf dem Boulevart des Italiens der Fall war) und eine Belästigung des Publikums durch den widerlichen Geruch des Gases entstehen. Schmiedeiserne Röhren finden besonders zu den engeren Nebenleitungen Anwendung, zu welchen inzwischen Blei, seiner Biegsamkeit wegen, fast noch bequemer ist.

Ein sehr wichtiger Punkt ist die richtige Weite der Haupt- und Nebenröhren; zu eng würden sie namentlich die Fortbewegung des Gases erschweren, zu weit dagegen nicht nur unnöthige Kosten machen, sondern auch das Gas verschlechtern; denn es ist durch vielfache Versuche erwiesen, daß das Leuchtgas um so mehr von seinem Leuchtvermögen verliert, je älter es ist, ohne Zweifel durch fortschreitende Verdichtung der in dem Gase eingemengten Dämpfe von flüssigem Kohlenwasserstoff, dessen wesentlicher Einfluß auf die Leuchtkraft eines Gases bereits oben angeführt ist. Die nothwendige Weite der Röhren hängt inzwischen nicht allein von der Menge des in einer gewissen Zeit hindurchzuleitenden Gases, sondern auch von der Länge dee Röhrenleitung selbst ab, indem der Widerstand durch Reibung mit der Länge zunimmt. Zur Berechnung des Röhrenkalibers gibt Prechtl die Formel $D = \frac{k\sqrt{L}}{455,000}$ in welcher D den Durchmesser, L die Länge, k die Gasmenge in Kubikfußen pr. Stunde bezeichnet. Hieraus berechnen sich folgende Werthe.

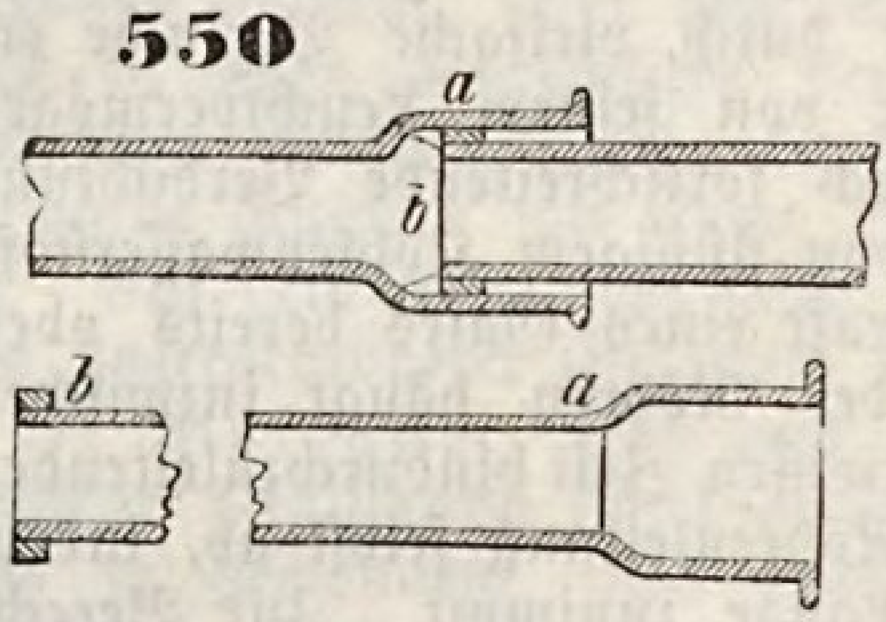
Anzahl von Kubikfußen Gas in 1 Stunde	Röhrenlänge	Durchmesser	Anzahl von Kubikfußen Gas in 1 Stunde	Röhrenlänge	Durchmesser
50	100 Fuß	0″ 40	2000	2000 Fuß	5″ 32
200	250 „	1″ 00	2000	4000 „	6″ 33
500	600 „	1″ 97	2000	6000 „	7″
700	1000 „	2″ 65	6000	1000 „	7″ 75
1000	1000 „	3″ 16	6000	2000 „	9″ 21
1500	1000 „	3″ 87	8000	1000 „	8″ 95
2000	1000 „	4″ 47	8000	2000 „	10″ 65

Hierbei ist vorausgesetzt, daß die Gasmenge in der ganzen Leitung sich unverändert gleich bleibt. Ist dagegen die Leitung mit Ableitungsröhren versehen, wodurch sich das in der Hauptröhre fortzuleitende Gasquantum allmälig vermindert, so kann natürlich auch der Durchmesser der letzteren in entsprechendem Verhältnisse verkleinert werden; nur gibt man Hauptröhren nicht gerne weniger als 2 Zoll inneren Durchmesser, weil sonst das Ansetzen der Nebenröhren zu unbequem wird.

Die in die Häuser führenden Ableitungsröhren sind entweder, wenn nämlich der Durchmesser gegen 2 Zoll betragen muß, auch aus Eisen gegossen, oder gewöhnlicher aus Stabeisen angefertigt; die letzten unmittelbar zu den Brennern führenden Röhren können von Messing oder Kupfer gemacht werden. Blei ist hiezu am allerbequemsten, hat aber den Uebelstand, daß es seiner Weichheit wegen sich nicht selber tragen kann, und demnach in horizontalen Forterstreckungen gut unterstützt werden muß. Wo daher eine gewisse Steifigkeit gefordert wird, ist Messing das brauchbarste Material. Die Weite dieser letzten Röhrenverzweigungen könnte zwar nach jener Formel außerordentlich klein sein, wird aber nie unter ¼ Zoll genommen, weil alle zu enge Röhren nicht nur unbequem zu handhaben sind, sondern auch eine weniger ruhige und gleichmäßig brennende Flamme bedingen. Die allergrößte Aufmerksamkeit und Sorgfalt ist auf die Verbindungen der einzelnen Röhrentheile zu verwenden, weil nachherige Reparaturen, ja selbst das Auffinden der undichten Stellen mit großer Mühe, bedeutenden Kosten und höchst unangenehmen Störungen unvermeidlich verknüpft sind. Es gilt dieses sowohl für die Verbindung der einzelnen Theile der Hauptröhrenleitung, als auch besonders für die Anfügung der Nebenröhren.

Die Verbindung der gußeisernen Röhrenstücke der Hauptleitung geschieht auf folgende Art. Jedes der etwa 8 Fuß langen Röhrenstücke ist an der einen Seite mit einer Schnauze a Fig. 550, an dem entgegengesetzten Ende aber mit einem Wulst b versehen, dessen äußerer Durchmesser mit dem inneren der Schnauze übereinstimmt. Beim Legen der Röhren wird allemal der Wulst der einen Röhre in die Schnauze der nächstfolgenden eingesteckt, und der hintere Zwischenraum auf die Art völlig luftdicht zugemacht, daß man zuerst ein aus Werg leicht zusammengedrehtes und mit Steinkohlentheer getränktes Seil in jenen Zwischenraum einlegt, und mittelst eines stumpfen Meißels fest eintreibt, hierauf in den noch etwa zur Hälfte freien Zwischenraum Blei eingießt, und dieses mit großer Gewalt, ebenfalls mittelst eines stumpfen Meißels, fest antreibt.

550



Die Röhren müssen gehörig tief eingegraben werden, um den Abwechselungen der Temperatur während Winter und Sommer möglichst wenig zu unterliegen. Gußeisen dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100° um $^1/_{900}$ der Länge nach aus. Gesetzt, die Temperaturänderungen, denen ein 8füßiges Rohr unterläge, betrügen nur 10°, so würden die Ausdehnungen und Zusammenziehungen sich auf etwa ⅛ Linie belaufen. Zwar müssen streng genommen schon hierdurch kleine Verschiebungen an den Bleiverbindungen eintreten, die aber wohl keine erhebliche Undichtigkeiten zur Folge haben werden; sind aber die Temperaturänderungen bedeutend, so können schon bemerkliche Gasverluste vorkommen. Wo es nöthig ist, eine Hauptleitung mit einem größern Nebenarme in Verbin-

dung zu setzen, wird an dieser Stelle ein Röhrenstück mit einem angegossenen Knierohr eingesetzt, und an dieses letztere die Nebenleitung angefügt.

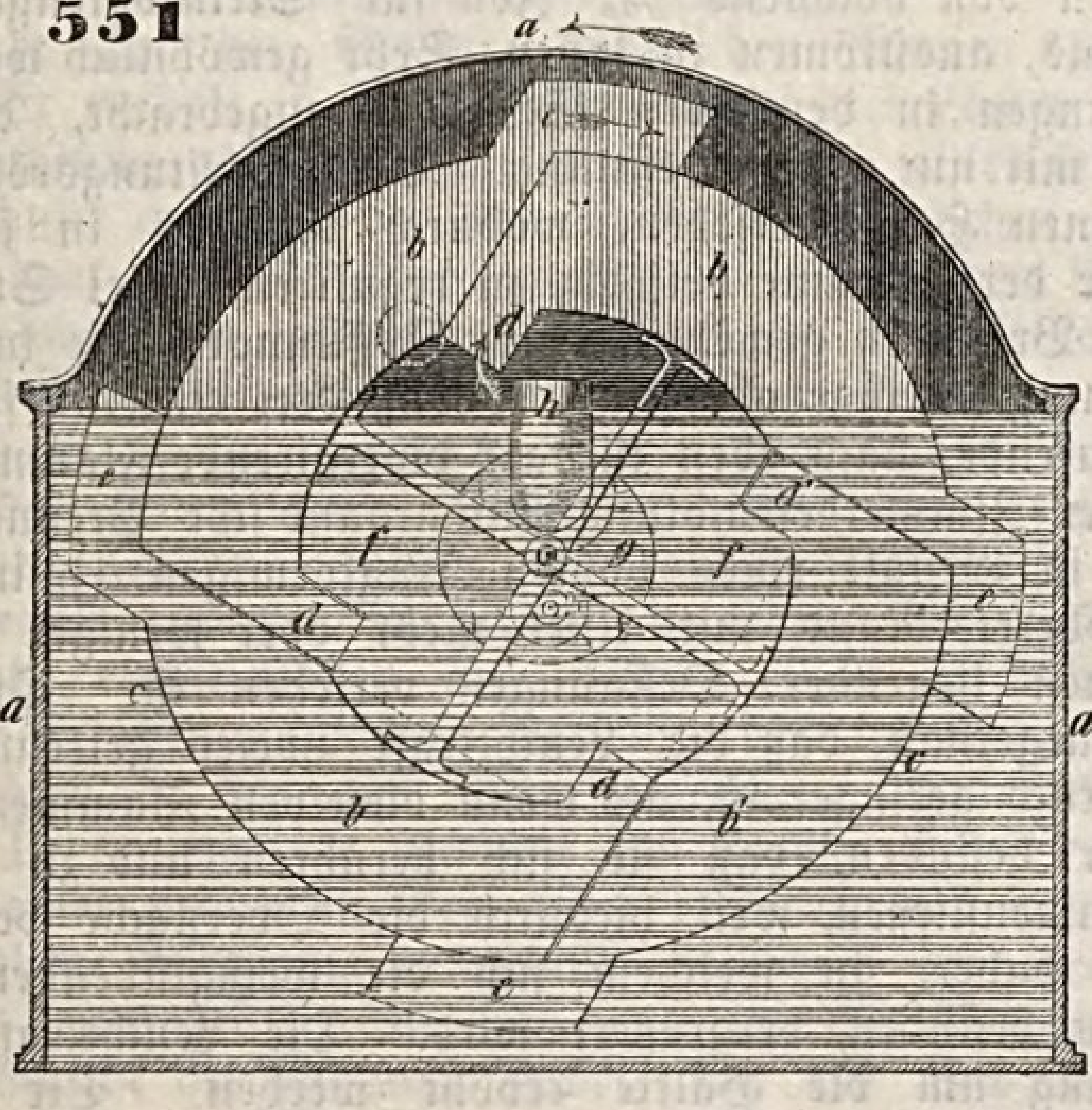
Die luftdichte Verbindung der kleineren Ableitungsröhren, durch welche das Gas den einzelnen Häusern zugeführt wird, geschieht ganz gewöhnlich auf die Art, daß man in das Hauptrohr ein Loch von etwa 1 Zoll Durchmesser einbohrt, in dieses ein Schraubengewinde einschneidet, und ein, mit einem entsprechenden Gewinde versehenes Rohr von Schmiedeeisen fest einschraubt. An dieses können dann bleierne, eiserne oder messingene Röhren, sei es durch Löthung, sei es mittelst Verschraubungen befestigt werden.

Gasmesser (Gasuhren). Da es im Interesse sowohl des Gasfabrikanten als auch des konsumirenden Publikums liegt, die Menge des in einem gegebenen Zeitraum verbrauchten Gases zu kennen, so bedient man sich zu diesem Zwecke eigener Meßapparate von solcher Einrichtung, daß das durch einen mit Wasser gefüllten Behälter hindurch strömende Gas einen Flügelapparat in drehende Bewegung versetzt, welcher dann wieder ein Zeigerwerk umtreibt, wovon man die verbrauchte Gasmenge nach Kubikfußen abliest.

Unter den verschiedenen, zum Theil sehr komplizirten und daher schwer in Kürze zu erklärenden Einrichtungen wählen wir die folgende, ziemlich einfache und viel gebräuchliche.

In einem luftdicht verschlossenen Gehäuse a, Fig. 551, ist eine ring-

551



förmig zylindrische Trommel c leicht drehbar angebracht Dieselbe ist durch Scheidewände in vier Abtheilungen b b b b getheilt, davon jede mit zwei breiten Mündungen d und e versehen ist, so zwar, daß sich die Mündung d nach der Innen-, die Mündung e dagegen nach der Außenseite des Zylinders erstreckt. Der innere Raum f ist an beiden Seiten geschlossen, bis auf eine Oeffnung g, welche stets unter Wasser bleibt. Die Höhe des Wasserspiegels ersieht man leicht aus der Figur.

Ein weites gebogenes Rohr h, durch welches das Gas einströmt, tritt von der einen Seite durch das äußere Gehäuse und reicht mit dem aufwärts gebogenen Ende in die Trommel, so jedoch, daß die Oeffnung sich über dem Wasserspiegel befindet. Das Abströmen des Gases erfolgt aus dem Raum des äußeren Gehäuses durch ein dazu bestimmtes Rohr.

Die Wirkung ist nun folgende: Das aus dem Rohre h einströmende Gas sammelt sich über dem Wasser in dem inneren Raum der Trommel und ist genöthigt, da es keinen anderen Ausweg findet, in die Oeffnung d einzuströmen, wodurch es in die obere Abtheilung zur Rechten gelangt. Da aber diese unten mit Wasser geschlossen ist, das Gas also nicht entweichen kann, so verschafft es sich dadurch Raum, daß es die Trommel zur Linken dreht. Während dieses Vorganges wird das in der linken Abtheilung enthaltene Gas durch das von unten eindringende Wasser aus der Oeffnung e ausgetrieben, und gelangt so zu der Abströmungsröhre. Hat sich nun die Trommel um ein Gewisses fortgedreht, so kommt die Oeffnung d' über den Wasserspiegel, und das Gas tritt nun in die dazu gehörige Abtheilung b', während die Oeffnung d unter Wasser kommt. Es kann demnach kein Gas durch den Apparat gehen, ohne eine entsprechende Drehung der Trommel zu veranlassen, deren bekannter räumlicher Inhalt mit der Zahl der Umdrehungen multiplizirt das Gasvolumen angibt. Das Zeigerwerk enthält entweder 4 Zeiger, deren einer die einfachen, der zweite die zehnfachen, der dritte die hundertfachen und der vierte die tausendfachen Umdrehungen zählt, oder ist auch mit einer Vorrichtung versehen, welche statt der Zeiger Zahlen vorschiebt, so daß die Anzahl der Kubikfuße direkt abgelesen wird.

Einrichtung der Brenner. Die mit wenigen Ausnahmen fast allgemein übliche und durch die Erfahrung am meisten bewährte Art, das Gas zur Wirkung zu bringen, besteht darin, es aus einzelnen kleinen runden Löchern von höchstens $\frac{1}{28}$ Zoll für Steinkohlengas, oder $\frac{1}{45}$ Zoll für Oelgas, ausströmen zu lassen. Sehr gewöhnlich werden mehrere solcher Oeffnungen in demselben Schnabel angebracht, doch hat man auch Brenner mit nur einer Oeffnung. Die Zuleitungsröhre ist immer mit einem kleinen Hahn versehen, wodurch man es in seiner Gewalt hat, die Größe der Flamme beliebig zu reguliren. Bei Straßenlaternen gibt man den Brennern gewöhnlich drei Oeffnungen, die in etwas divergirender Richtung durchgebohrt sind, so daß drei einzelne fast aus einem Punkte auslaufende, nach oben zu stark divergirende Flammen erscheinen. Zum Zweck der Zimmerbeleuchtung sind argand'sche Brenner am meisten üblich, welche in Gestalt eines hohlen ringförmigen Zylinders geformt sind, dessen oberer Rand mit einer mehr oder weniger großen Zahl nahe beisammen liegender Oeffnungen versehen ist. Die Erfahrung nämlich hat dargethan, daß die Leuchtkraft zweier getrennt brennender Flammen merklich geringer ist, als wenn dieselben Flammen sich so nahe neben einander befinden, daß sie sich berühren und zu einer breiten Flamme zusammenfließen, weil hiedurch die Oberfläche vermindert, der innere Raum daher, in welchem sich die weißglühenden leuchtenden Kohlentheilchen befinden, vergrößert wird. Die Leuchtkraft kann durch diese Anordnung um die Hälfte erhöht werden. Die Flamme der argand'schen Gasbrenner, obgleich eigentlich ein Bündel vieler einzelner Flammen, erscheint als eine einzige große hohle oder ringförmige Flamme, welche genau so wie bei gewöhnlichen Oellampen durch einen äußeren und einen inneren Luftzug unterhalten wird. Den Oeffnungen dieser Brenner kann man einen geringeren Durchmesser geben, als denen der für einzelne Flammen bestimmten. Man rechnet für Steinkohlengas $\frac{1}{32}$, für Oelgas $\frac{1}{50}$ Zoll und bohrt sie in Entfernungen von $\frac{1}{6}$ Zoll für Steinkohlen- und $\frac{1}{8}$ Zoll für Oelgas durch.

Von großem Einfluß auf die größtmögliche Lichtentwickelung aus einer gegebenen Gasmenge ist die Höhe der Flamme. Genaue Versuche von Christison und Turner über diesen Gegenstand haben die folgenden Resultate gegeben:

Für Steinkohlengas.

Höhe der Flamme in Zollen	2	3	4	5	6
Lichtstärke	55,6	100	150	197,8	247,4
Gasverbrauch	60,5	101,4	126,3	143,7	182,2
Lichtmenge bei gleichem Gasverbrauch	100	109	131	150	150

Für Oelgas.

Höhe der Flamme	1	2	3	4	5
Lichtstärke	22	63,7	96,5	141	178
Gasverbrauch	33,1	78,5	90	118	153
Lichtmenge bei gleichem Gasverbrauch	100	122	159	181	174

Die unteren Reihen dieser Tabellen, welche die Vortheilhaftigkeit der verschiedenen Flammenlängen numerisch darstellen, zeigen, daß bei Steinkohlengas die höchste Wirkung bei 5, bei Oelgas dagegen schon bei 4 Zoll Höhe eintritt.

Bei allen solchen Versuchen mit Leuchtgas wird der Verbrauch aus einleuchtenden Gründen am bequemsten dem Volumen nach bestimmt, und zwar eignet sich hiezu ganz vortrefflich der oben beschriebene Gasmesser, mit gehöriger Genauigkeit konstruirt.

Die argandschen Brenner erhalten, so wie Oellampen, einen Glaszylinder, der inzwischen weniger hoch gemacht wird, um einen weniger starken Zug zu bedingen, denn zu starker Luftzug beeinträchtigt die Leuchtkraft aus demselben Grunde, aus welchem die Leuchtkraft gänzlich verloren geht, wenn, wie wir sogleich sehen werden, man das Gas vor der Entzündung mit atmosphärischer Luft vermischt.

Eine andere Art der Brenner führt den Namen Fledermausbrenner. Er enthält in seinem obern Kopf drei Löcher in auseinander laufender Richtung gebohrt, zugleich aber ist mit einer feinen Säge ein vertikaler Schnitt gemacht, der eine Verbindung zwischen den drei Löchern herstellt. Indem nun das Gas vorzugsweise aus den Löchern, zugleich aber auch, obwohl in geringerer Menge, aus dem feinen Sägenschnitt ausströmt, entsteht eine große flache dreizackige Flamme.

Der Fischschwanzbrenner enthält zwei Löcher, welche schräg gegen einander geneigt sind. Die beiden Gasströme vereinigen sich nun zu einer flachen Flamme, welche aber sonderbarer Weise in einer Ebene liegt, die genau rechtwinklig gegen die Ebene der Löcher steht. Die Flamme besitzt einigermaßen die Gestalt eines Fischschwanzes, daher der Name. Erfahrungsmäßig übertrifft der in Rede stehende Brenner alle anderen in der aus einer gegebenen Gasmenge entwickelten Lichtmenge; leider zeigt die Flamme den großen Uebelstand, daß sie sich beständig in einer zitternden Bewegung befindet, und dadurch den Augen eine unerträgliche Blendung veranlaßt. Nachdem sich aber bei genauerer Beobachtung herausgestellt hat, daß jene zitternde Bewegung sich nur in dem oberen Rande der Flamme findet, hat sich auch ein eben so sinnreiches, wie wirksames Mittel dagegen gefunden, vorausgesetzt, daß das Licht in einem Wohn- oder Schreibzimmer gebraucht werden soll und mit einem Schirm überdeckt werden kann. Wird nämlich dieser nach unten sich stark erweiternde und inwendig weiß lackirte Schirm genau in solcher Höhe angebracht, daß der obere Rand der Flamme etwas oberhalb der schrägen Seitenwand, also innerhalb des zylindrischen Halses sich befindet, so reflektirt der Schirm nur das ruhige, nicht das bewegte Licht und der Erfolg ist vollkommen. —

Die Vorzüge der Gasbeleuchtung liegen sowohl in der außerordentlichen Bequemlichkeit, als auch in dem meistens sehr niedrigen Preise, obwohl in diesem letzteren Punkte an verschiedenen Orten des Kontinents große Unterschiede obwalten. Der einzige Mangel möchte darin liegen,

daß eine Gaslampe der nöthigen Röhrenleitung wegen an ihren Ort gebunden ist. Alle Versuche, transportable Gaslampen zu konstruiren, sind bisher gescheitert, und es bleibt für jetzt nur das Auskunftsmittel, die bewegliche Lampe durch einen Kautschukschlauch mit der Röhrenleitung in Verbindung zu bringen, wo denn allerdings innerhalb der durch die Schlauchlänge bedingten Grenzen die Aufgabe als gelöst zu betrachten ist.

Bei der großen Verschiedenheit in der Güte des aus verschiedenen Kohlensorten und mit mehr oder weniger Sorgfalt bereiteten Gases läßt sich eine genaue Angabe über die Leuchtkraft desselben im Vergleich zu anderen Leuchtmaterialien nicht geben. Von dem besten aus schottischer Kännelkohle bereiteten Gase entwickelt die Flamme eines argandschen Brenners, welcher in der Stunde 5 Kubikfuß Gas verbraucht, eine Lichtstärke gleich der von 20 Wachskerzen, deren 6 aufs Pfund geben. Gewöhnliches Gas von mittlerer Güte dagegen kommt etwa 12 Kerzen gleich. Kleine einzelne Flammen geben verhältnißmäßig weniger Licht, so daß eine kleine Gasflamme gleich der Helligkeit von einer Kerze pro Stunde etwa 1 Kubikfuß Gas verbraucht.

Hinsichtlich der Preise des Steinkohlengases bemerken wir nur, daß gegenwärtig der Mittelpreis in London 4 sh. (nahe 1 Rthlr. 10 Sgr.) die 1000 Kubikfuß beträgt. Die Preise der kontinentalen Gaswerke sind außerordentlich verschieden; in Hannover werden die 1000 Kubikfuß engl. zu 1⅔ Rthlr. und bei großen Quantitäten zu 1½ Rthlr. verkauft.

Gasheizung. Die Benutzung der Gasflamme zum Erhitzen von Kesseln und sonstigen Heizapparaten scheiterte bisher an der Eigenschaft dieser so wie aller leuchtenden Flammen, in Berührung mit kalten Körpern eine Menge Ruß abzusetzen, wodurch die Gefäße beschmutzt wurden; auch war die Heizkraft nur gering. Eine schon ältere, wie es scheint aber in Vergessenheit gerathene, neuerdings aber wieder in Anwendung gebrachte Erfindung hat jedoch diese Uebelstände so vollständig beseitigt, daß man gegenwärtig mit Steinkohlengas eine außerordentlich heiße, dabei eben so reinliche Flamme erhält wie beim Brennen von Weingeist. Die Idee besteht darin, das Gas, bevor es zur Verbrennung kommt, mit atmosphärischer Luft zu mischen. Denn die Ursache des Rußens, zugleich aber auch des Leuchtens beruht in der Abscheidung des inmitten der Flamme wegen Mangel an Sauerstoff nicht zur Verbrennung kommenden Kohlenstoffs. Fügen wir also dem Gase, ehe es zur Verbrennung kommt, eine gewisse Menge atmosphärischer Luft hinzu, so findet der Kohlenstoff den zu seiner Verbrennung nöthigen Sauerstoff vor und es entsteht eine nicht leuchtende, aber auch nicht rußende Flamme.

Die auf diesem Prinzip beruhenden Heizlampen, welche in allen möglichen Abänderungen und großer Vollkommenheit bei dem Hrn. Ingenieur Elsner in Berlin zu haben sind, bestehen in einem nach oben sich etwas verengernden konischen Mantel von Eisen- oder Messingblech, dessen obere Mündung mit einem engen Drahtgeflecht oder feindurchlöcherten Bleche überspannt ist. In den unteren Konus tritt die Gasröhre ein, und endigt sich in der Entfernung mehrerer Zolle unterhalb des Drahtnetzes bei kleinen Lampen in eine einzige kleine Ausströmungsöffnung, oder bei größeren Lampen in einen hohlen Ring, welcher eine mehr oder weniger große Anzahl von feinen Löchern enthält. Das ausströmende Gas mischt sich mit atmosphärischer Luft, dringt durch das Drahtnetz und wird über demselben entzündet.

Die Ursache der für den Nichtkenner sehr auffallenden Erscheinung, daß das Gas nur über, nicht unter dem Drahtgeflechte brennt, liegt, wie bei der Davy'schen Sicherheitslampe darin, daß die engen Maschen des

Geflechtes das durchströmende Gas abkühlen, und somit das Hindurchbrennen verhindern.

Auffallend ist die ohne Vergleich größere Heizkraft dieser Flamme im Vergleich mit der durch denselben Gasstrom erzeugten leuchtenden Flamme; denn da die Menge der zur Verbrennung kommenden Theile in beiden Fällen dieselbe bleibt, so muß auch die entwickelte Wärmemenge eine gleiche sein. Wir vermögen für diese den Grundsätzen der Physik scheinbar widerstreitende Thatsache keinen anderen Grund aufzufinden, als den folgenden: Leuchtende Flammen entsenden einen großen Theil der in ihnen entwickelten Wärme durch Strahlung, welcher fast spurlos verloren geht, jedenfalls dem über der Flamme befindlichen Gefäße nur zu einem sehr kleinen Theil zu Gute kommt, während dieselbe Wärmemenge, bei nicht leuchtender Flamme entwickelt, den Verbrennungsprodukten verbleibt, um sich als geleitete Wärme den kalten Wänden des Gefäßes mitzutheilen.

Wahrscheinlich würde sich das oben besprochene Wassergas zu Zwecken der Heizung eben so gut, ja, da es größtentheils aus Wasserstoffgas besteht, noch besser eignen als Steinkohlengas, und es dürfte die Zeit nicht mehr fern sein, wo besondere Gasanstalten nebst vollständigen Röhrenleitungen für Heizgas etablirt werden möchten.

Gasometer. Mit diesem Namen bezeichnet man jeden zur Aufbewahrung und zum beliebigen Verbrauch von Gasarten dienenden Behälter. Die großartigste Anwendung finden dieselben in den Leuchtgaswerken, wie der vorhergehende Artikel zeigt.

Von ähnlicher Einrichtung, nur kleiner, hat man sie in den Anstalten zur Bereitung künstlicher Mineralwässer, wo sie zur Aufnahme des kohlensauren Gases dienen. Auch in chemischen Laboratorien bedient man sich theils ähnlicher, theils anders eingerichteter Gasometer, auf welche hier nicht eingegangen werden kann. Herumreisende Optiker, welche Darstellungen von Nebelbildern geben, oder das Hydrooxygengasmikroskop zeigen, haben gewöhnlich Gasometer von mit Kautschuk gedichtetem Zeuge, nach Art der Luftkissen, nur in größerem Maßstabe.

Gebläse sind Apparate oder Maschinen, deren Zweck ist, atmosphärische Luft einzusaugen, zusammenzudrücken und sodann im gepreßten Zustande von sich zu blasen *).

Alle Gebläse lassen sich eintheilen in:

1. solche, bei welchen Zusammendrückung und unmittelbare Bewegung der Luft allein durch Wasser und
2. solche, bei denen beides durch Flächen fester Körper bewirkt wird.

Zur ersteren Klasse gehören das sogenannte Wassertrommelgebläse und das (Henschel'sche) Wassersäulengebläse; zur zweiten Klasse hauptsächlich acht im Speziellen wieder nach Prinzip und Konstruktion verschiedene Gebläse, die hier in übersichtlicher Zusammenstellung verzeichnet werden mögen. Dabei wird wohl kaum zu bemerken nöthig sein, daß man unter Liederung ein Mittel versteht, den Raum, in welchem die Luft zusammengedrückt und auch wohl angesammelt wird, von der äußeren atmosphärischen Luft gehörig abzusperren.

*) Die Gebläse sind hier besonders von dem gewöhnlichen Standpunkte aus, nämlich als Maschinen betrachtet, wodurch man Feuerräumen entsprechend komprimirte Luft zuzuführen im Stande ist. Mit einigen (meist geringen) Abänderungen können dieselben aber auch als Sauger, d. h. dazu benutzt werden, gewisse Räume von schädlicher Luft zu befreien, in welchem Sinne auf die Gebläse auch weiter unten Bedacht genommen werden soll.

	Trockene Liederung.	Nasse Liederung.		
I. Gebläse mit progressiver Bewegung fester Flächen	Balg-Gebläse Kasten-Gebläse Zylinder-Gebl.	Kettengebläse (Paternosterg.) Schraubengebläse (Cagniardelle) Tonnengebläse Baders Kastengebl.	II. Gebläse mit drehender Bewegung fester Flächen	Zentrifugal-, Flügel- oder Windrad-Gebläse.

Von diesen verschiedenen Gebläsen haben sich jedoch nur das Balg-, Zylinder- und Flügelgebläse als derartig brauchbar erwiesen, daß diese allein als Repräsentanten der heute allgemein in Anwendung befindlichen Gebläse in Betracht kommen können.

Von den Balggebläsen (Blasbälgen) unterscheidet man einfache, doppelte und dreifache.

Einfache Bälge, wie sie in unseren Küchen und Werkstätten mehrerer Handwerker als Handblasbälge vorkommen, dürfen hier als bekannt vorauszusetzen und wird nur aufmerksam zu machen sein, daß diese in der einen der beiden Wandflächen, im Boden, ein einziges Ventil (eine Klappe) haben, wodurch beim Aufheben der anderen Wandfläche, des Deckels, frische Luft angesogen und beim Zusammendrücken beider Flächen diese Luft gänzlich wieder ausgeblasen, also nur ein absetzender Luftstrom erzeugt wird.

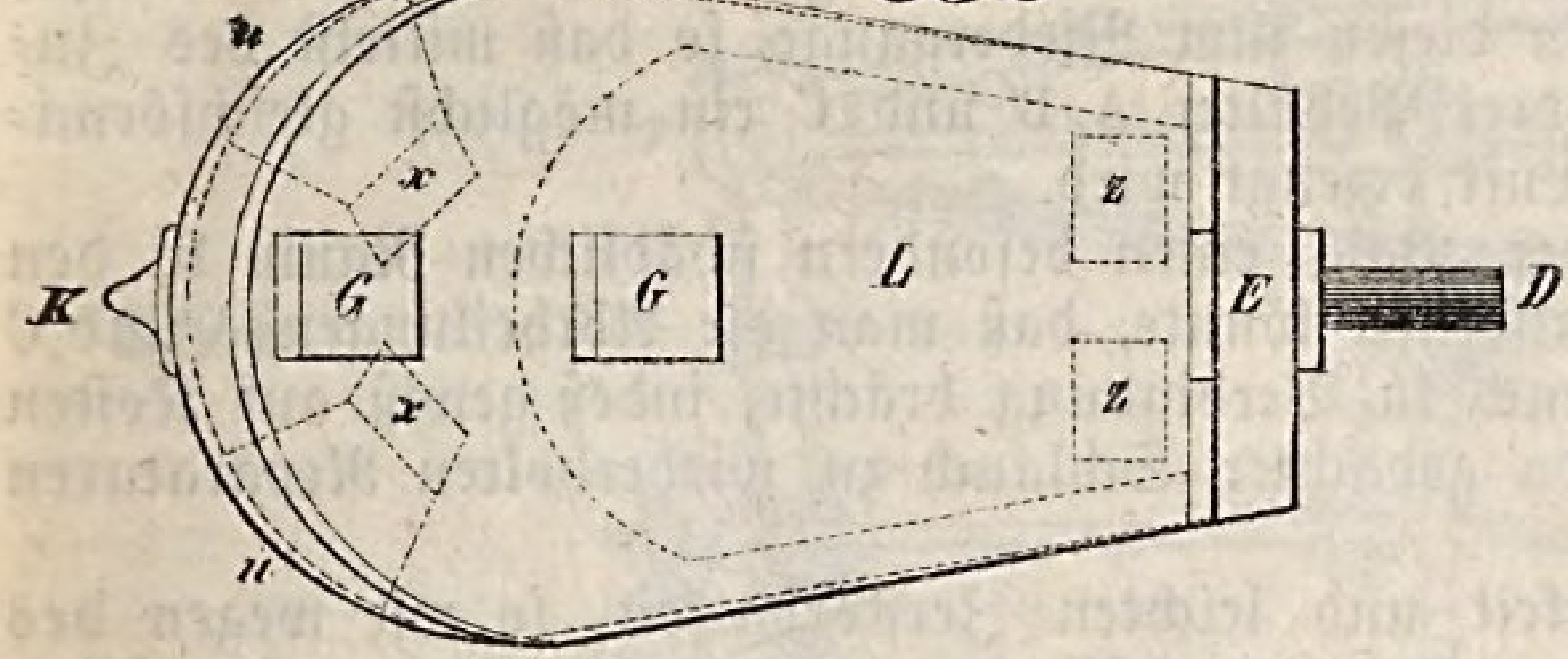
Um dies gänzliche Ausblasen nicht mißzuverstehen, werde bemerkt, daß damit ein „so weit als möglich" gemeint ist, da kein Gebläse der ersten Gattung und Art existirt, wobei vollständiges Ausblasen im strengen Sinne des Wortes zu erreichen ist. Bei allen findet sich vielmehr ein sogenannter schädlicher Raum; d. h ein Theil des inneren Gebläseraumes bleibt während des Luftauspressens stets mit mehr oder weniger zusammengedrückter Luft angefüllt. Dieser schädliche Raum ist begreiflicher Weise bei Balggebläsen, wobei die beweglichen Flächen (Boden und Deckel) durch in Falten gelegtes Leder vereinigt sind, besonders bedeutend, weil erstens die Konstruktion an sich eine vollkommene Annäherung des Bodens an den Deckel unmöglich macht, zweitens aber auch die Falten des Leders während gedachter Annäherung mit komprimirter Luft gefüllt bleiben

Um ein mehr gleichförmiges Ausströmen der Luft zu erzeugen, wendet man die sogenannten Doppelbälge an, wie sie meistentheils die Schmiede gebrauchen. Der doppelte Blasbalg ist nichts weiter als der einfache Balg mit Hinzufügung eines Sammelbehälters (Reservoirs, Regulators), welcher so angeordnet ist, daß er die in ihm angesammelte Luft durch die Gebläsmündung (Düse) treibt, wenn der eigentliche Balg frische Luft ansaugt, also keine gepreßte Luft fortdrücken kann.

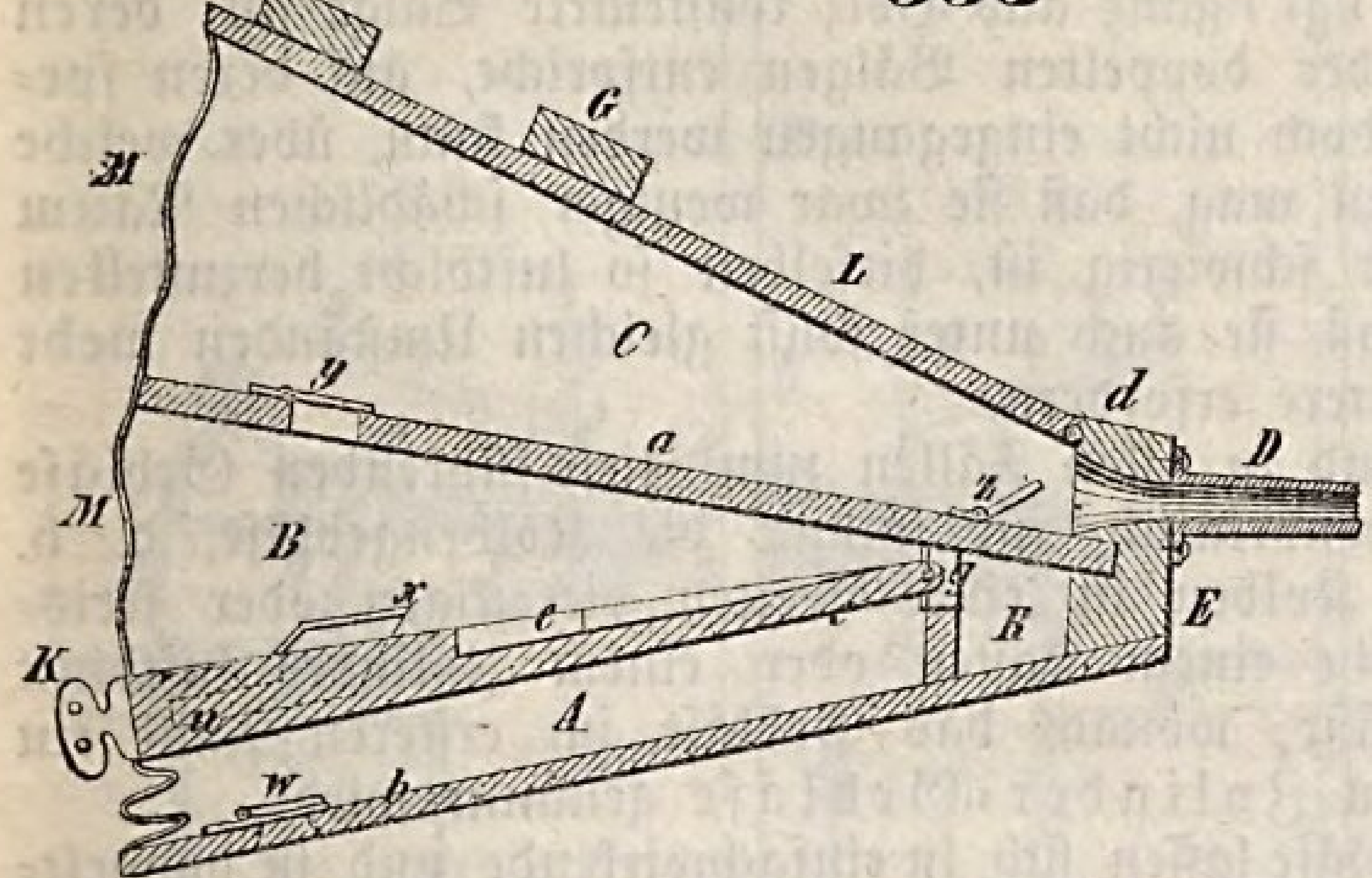
Ein Doppelbalg im wahren Sinne des Wortes, d. h. ein Balg, welcher ohne einen solchen Sammelbehälter bei jedem Hube oder Zuge gepreßte Luft zum Ausströmen nöthigt, wird gewöhnlich ein dreifacher Balg genannt, wenn man mit diesem ebenfalls einen Sammelraum vereinigt, welcher in den Augenblicken Luft durch die Düse treibt, wo deren Ausfluß wegen des Wechselns der Bewegung unterbrochen oder vermindert wird.

Ein Balg letzterer Art ist Fig. 552 im Grundrisse abgebildet, Fig. 553 im Längendurchschnitte nach K D der ersten Zeichnung. Dabei ist A die untere, B die obere Abtheilung des eigentlichen Balges, C aber der Sammelbehälter (Regulator), aus welchem die zusammengepreßte Luft nach der Düse D zum Ausströmen gelangen kann. Wie diese Düse an dem festliegenden Balgenkopfe E befestigt und daselbst die korrespon-

552



553



dirende Mündung nach innen gehörig erweitert ist, erhellt hinlänglich aus der Durchschnittsfigur. An dem Balgenkopfe E sind ferner zwei Flächen (Bretter) a und b unbeweglich befestigt, wovon erstere den Boden für das Reservoir C und gleichzeitig den Deckel für den Doppelbalg A B bildet, während der Boden des letzteren von der Fläche b gebildet wird. Durch eine Zwischenwand c, der Scheider genannt, wird der obere Balg B von dem unteren Balge A getrennt, überhaupt der Doppelbalg gebildet. Dabei ist dieser Scheider im Balgenkopfe E nicht fest, sondern daselbst um einen Stift oder Bolzen g so drehbar, daß eine außerhalb am Bügel K anfassende, auf- und abwärts wirkende Kraft diesen Scheider in eine oscillatorische Bewegung versetzen kann.

Der Deckel L des Regulators C wird mit Gewichten G belastet, um wie schon bemerkt Luft aus C zu pressen, wenn dieser Raum von den Bälgen keinen Zufluß erhält.

Um endlich den Faltenwurf des Leders M zu ordnen, umgibt man wohl den ledernen Umfang des Balges mit mehreren Reifen oder Rahmen, die ebenfalls am Balgenkopfe E beweglich angebracht sind.

Das Spiel eines derartigen Balges erklärt sich leicht, wenn man den vorhandenen Ventilen (Klappen) einige Aufmerksamkeit schenkt, nämlich beachtet, daß sich zwei Ventile w im Boden b des unteren Balges befinden und nach dem Innern von A öffnen, zwei andere Ventile x am Scheider K c angebracht sind, deren Oeffnungen aber durch Auslochen im Scheider dergestalt angeordnet sind, daß sie von u aus mit der äußeren Luft kommuniziren. Noch drei andere Ventile y und z, z befinden sich über Oeffnungen in der festen Fläche a und münden nur nach dem Innern des Raumes C.

Beim Aufwärtsbewegen des Scheiders K c wird der Raum A erweitert, die darin befindliche Luft verdünnt und der äußern Luft durch die Bodenventile w der Eintritt gestattet. Beim Niedergange des Scheiders K c wird der Raum A verkleinert, dagegen der B vergrößert, wodurch einerseits w geschlossen, dagegen z geöffnet und die Luft aus A nach C getrieben, andererseits aber die äußere Luft durch u zum Eindringen veranlaßt, das Ventil x geöffnet und B mit frischer Luft gefüllt wird, während welcher Zeit y geschlossen bleibt, da die durch z in den Raum C getretene Luft auf y einen entsprechenden Druck ausübt. Beim abermaligen Aufgange des Scheiders K c wird B verringert, die darin befindliche Luft zusammengedrückt, dadurch y geöffnet und z geschlossen. Beim Wechseln der Bewegungsrichtungen üben die Gewichte G ihre

Thätigkeit auf den um ein Charnier d beweglichen Deckel L des Regulators aus, veranlassen diesen zum Niedergange, so daß mittelst des Zusammenwirkens aller drei Behälter A, B und C ein möglichst gleichförmiges Ausströmen der Luft erzeugt wird.

Allerdings besitzt der Balg einen besondern schädlichen Raum B, den man wohl dadurch entfernen könnte, daß man die Abtheilungen A und C durch einen Lederschlauch in Verbindung brächte, indeß gewiß auf Kosten der Dauerhaftigkeit, da gedachter Schlauch zu wiederholten Reparaturen Veranlassung gibt.

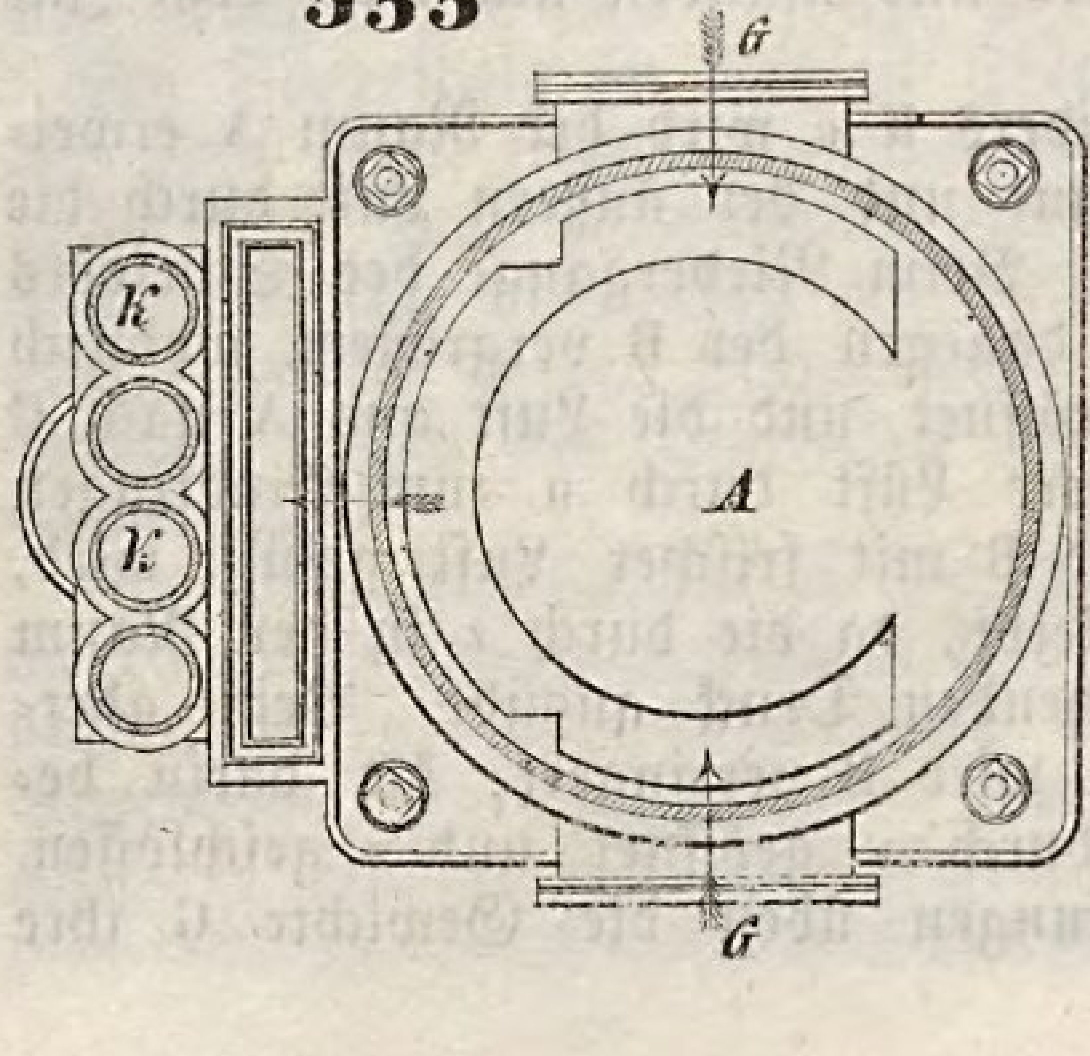
Wegen der Kostbarkeit und leichten Zerstörbarkeit, so wie wegen des schädlichen Faltenraumes der Lederbälge wendet man bei hüttenmännischen Feuern (Frischherden u. dgl.) ganz aus Holz konstruirte Bälge an, deren Prinzip den einfachen oder doppelten Bälgen entspricht, auf deren spezielle Anordnung hier jedoch nicht eingegangen werden kann, über welche daher nur bemerkt werden mag, daß sie zwar weniger schädlichen Raum besitzen, jedoch es äußerst schwierig ist, dieselben so luftdicht herzustellen wie Lederbälge, und daß sie auch unter sonst gleichen Umständen mehr bewegende Kraft als letztere erfordern.

Die vollkommensten und in allen Fällen zum Ziele führenden Gebläse sind und bleiben wahrscheinlich für immer die Kolbengebläse, d. h. diejenigen, wo sich ein Kolben in einer weiten viereckigen oder kreisförmigen Röhre, d. h. in einem Kasten oder einem Zylinder luftdicht auf und ab bewegen läßt, wonach das Gebläse im ersteren Falle ein Kasten-, im zweiten ein Zylinder-Gebläse genannt wird.

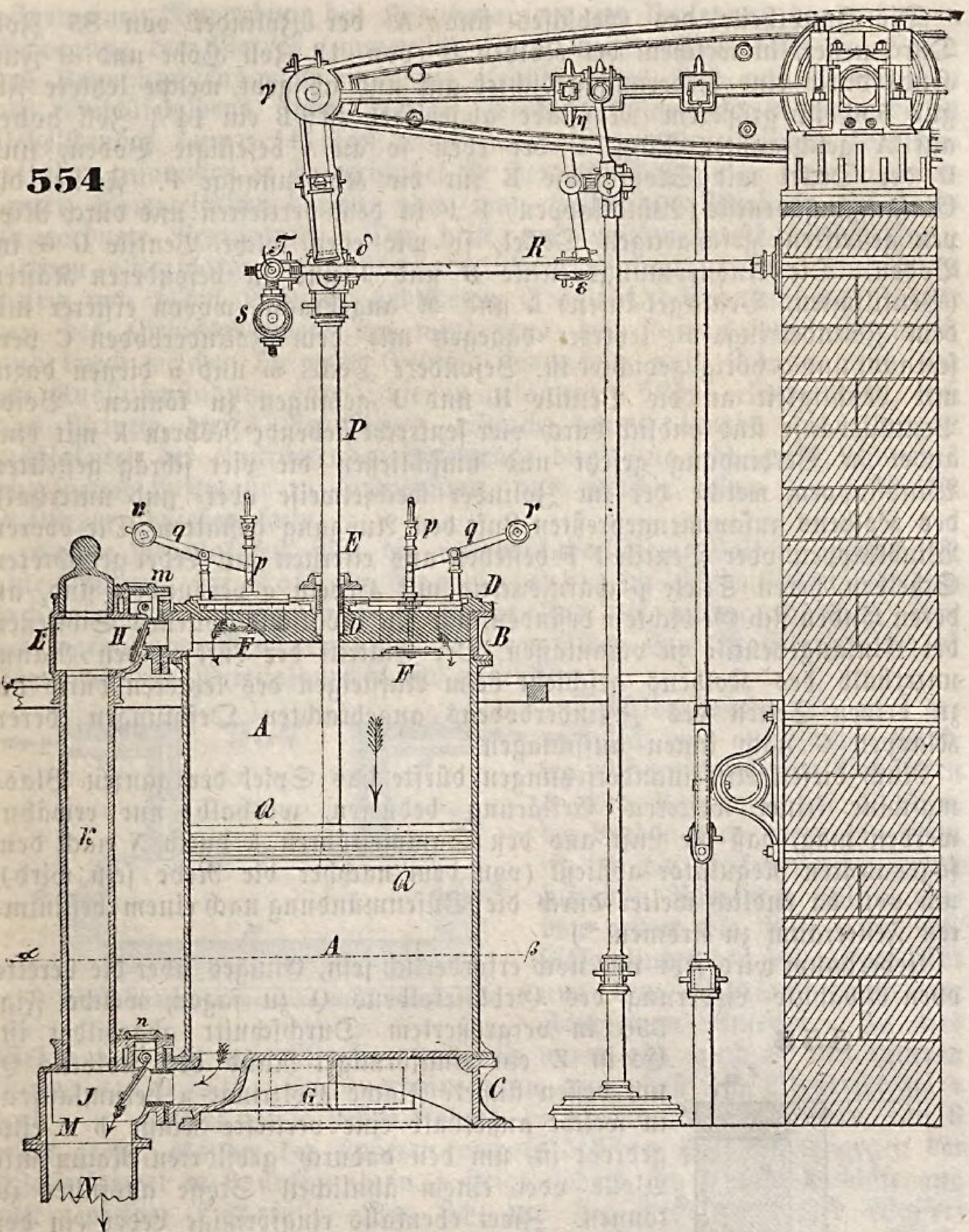
Beide Arten von Gebläse lassen sich in einfachwirkende und in doppeltwirkende oder Doppelbläser eintheilen. Während bei ersteren das Ansaugen und Ausblasen der Luft abwechselt, wird bei letzteren gleichzeitig Luft angesaugt und ausgeblasen, mithin sowohl beim Auf- als auch beim Niedergange des Kolbens Wind erhalten. In der Regel sind nur die Zylindergebläse doppelt wirkend, weil sich die Ventilirung und Liederung bei Kastengebläsen weniger gut zum Doppelblasen eignen. Neuerdings verschwinden aber einfach wirkende Gebläse überhaupt mehr und mehr, da sie unter sonst gleichen Umständen größere Dimensionen als doppelt wirkende erfordern, die ganze Maschinerie komplizirter machen und die bewegende Kraft ungünstiger verwenden lassen.

Nicht minder verläßt man gegenwärtig fast überall die (gewöhnlich hölzernen) Kastengebläse und ersetzt sie durch (eiserne) Zylindergebläse, weil bei diesen letzteren allein den Windverlust auf ein Minimum herabzuziehen möglich wird, und überhaupt der höchste Grad mechanischer und ökonomischer Vollkommenheit zu erreichen ist. Bei allen rationellen, namentlich größeren hüttenmännischen Betrieben, wo ansehnliche Massen von Luft von bedeutender Verdichtung oder Pressung erforderlich werden, wendet man daher zur Zeit ausschließlich gußeiserne Zylindergebläse an. Nachstehende Abbildungen Figur 554 und Figur 555 stellen in $\frac{1}{24}$ wahrer Größe gezeichnet ein derartiges schönes Zylindergebläse dar, welches auf der Laura-Hütte in Oberschlesien im Gange ist und von einer hundert Pferdekraft starken Hochdruckmaschine in Bewegung gesetzt wird. Die erstere Figur zeigt insbesondere den Gebläszylinder im Vertikaldurch-

555



554



schnitte, mitten durch die Axe und in der Richtung der Balanziermittellinie genommen, wobei die meisten äußeren Theile, wie Kolbenstange, Gradführung, Balanzier u. s. w. an das erinnern, was über diese Gegenstände im Artikel Dampfmaschine bereits ausführlich mitgetheilt wurde. *)

Die Grundrißfigur 555 entspricht der Ansicht von oben, wenn Figur 554 nach der Richtung α β durchschnitten wird.

---

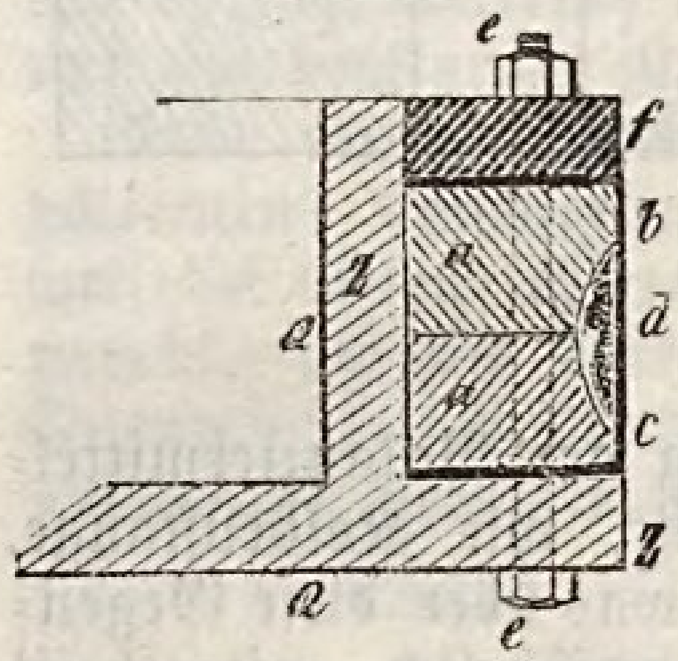
*) Nur das Parallelogramm γ δ ε η hat insoweit eine eigenthümliche Konstruktion, als die festen Punkte desselben verstellbar gemacht sind. Namentlich ist oberhalb des Gebläszylinders eine hohle gußeiserne Welle S in Lagern beweglich, welche an den Wänden des Maschinengebäudes befestigt sind. Auf derselben ist eine Axe T festgeschraubt, welche von den Bändern des Parallelogramms umfaßt wird. Zwischen den gedachten Bändern ist die Welle T durch Schraubenmuttern mit zwei horizontalen nur an der Balanzier-Mauer befestigten Stangen R verbunden.

Die Haupttheile des Gebläses sind: A der Zylinder von 85 Zoll Durchmesser, in welchem der Kolben Q (von 13 Zoll Höhe und 9 Fuß Hub) durch eine Liederung gedichtet auf und ab geht, welche letztere Figur 556 in größerem Maßstabe abgebildet ist; B ein 14½ Zoll hoher auf A geschraubter Ring, C der eben so an A befestigte Boden, und D der Deckel mit Stopfbüchse E für die Kolbenstange P. Ferner die Einsaugungsventile (Windklappen) F F in dem vertieften und durch Rippen gesteiften, gefäßartigen Deckel, so wie eben solche Ventile G G im Boden. Die Ausströmungsventile H und J sind in besonderen Kästen (Ventilkästen, Ventilgehäusen) L und M angebracht, wovon ersterer mit dem Zylinderringe B, letzterer dagegen mit dem Zylinderboden C verschraubt und gehörig gedichtet ist. Besondere Deckel m und n dienen dazu, mit Leichtigkeit an die Ventile H und J gelangen zu können. Beide Ventilgehäuse sind endlich durch vier senkrecht stehende Röhren k mit einander in Verbindung gesetzt und umschließen die vier schräg gestellten Windklappen, welche der im Zylinder wechselweise ober- und unterhalb des Kolbens zusammengepreßten Luft den Ausgang gestatten. Die oberen Windklappen oder Ventile F F bestehen aus eisernen mit Leder gedichteten Scheiben, deren Stiele p charnierartig mit Hebeln q verbunden sind, an deren Enden sich Gewichte r befinden, um ein möglichst schnelles Schließen der Einsaugeventile zu veranlassen. Der Eintritt der Luft in den Raum unterhalb des Kolbens geschieht beim Aufsteigen des letzteren durch die zu beiden Seiten des Zylinderbodens angebrachten Oeffnungen, deren Klappen G nach innen aufschlagen.

Nach diesen Auseinandersetzungen dürfte das Spiel der ganzen Blasmaschine keiner weiteren Erklärung bedürfen, weshalb nur erwähnt werden mag, daß die Luft aus den Sammelröhren k durch N nach dem sogenannten Regulator abfließt (von dem nachher die Rede sein wird), um von da endlich weiter durch die Düsenmündung nach einem bestimmten Feuerraum zu strömen. *)

Ueberhaupt wird jetzt nur noch erforderlich sein, Einiges über die bereits oben erwähnte Liederung des Gebläsekolbens Q zu sagen, welche Fig. 556 in vergrößertem Durchschnitt abgebildet ist. Es ist Z ein ringförmiger Rand des Kolbens Q, um dessen äußere Fläche Holzringe a herumlaufen, in welche außerhalb eine vertiefte Rinne b c eingedreht ist, um den dadurch gebildeten Raum mit Wolle oder einem ähnlichen Stoffe ausfüllen zu können. Zwei ebenfalls ringförmige Leder (in der Figur durch eine dicke schwarze Linie angegeben) umschließen die Holzringe a und die ausgefüllte Höhlung b c, stoßen aber bei d stumpf zusammen. Durch einen eisernen Ring f und Schraubbolzen e wird die ganze Liederung gehörig zusammengedrückt und nach Umständen justirt, überhaupt mehr oder weniger gegen die glatte Wandfläche des Zylinders gepreßt. Die bemerkten Leder tragen höchst wesentlich zum Dichthalten bei, da der Druck der gepreßten Luft ein noch festeres Anlegen derselben an den Zylinder bewirkt.

556



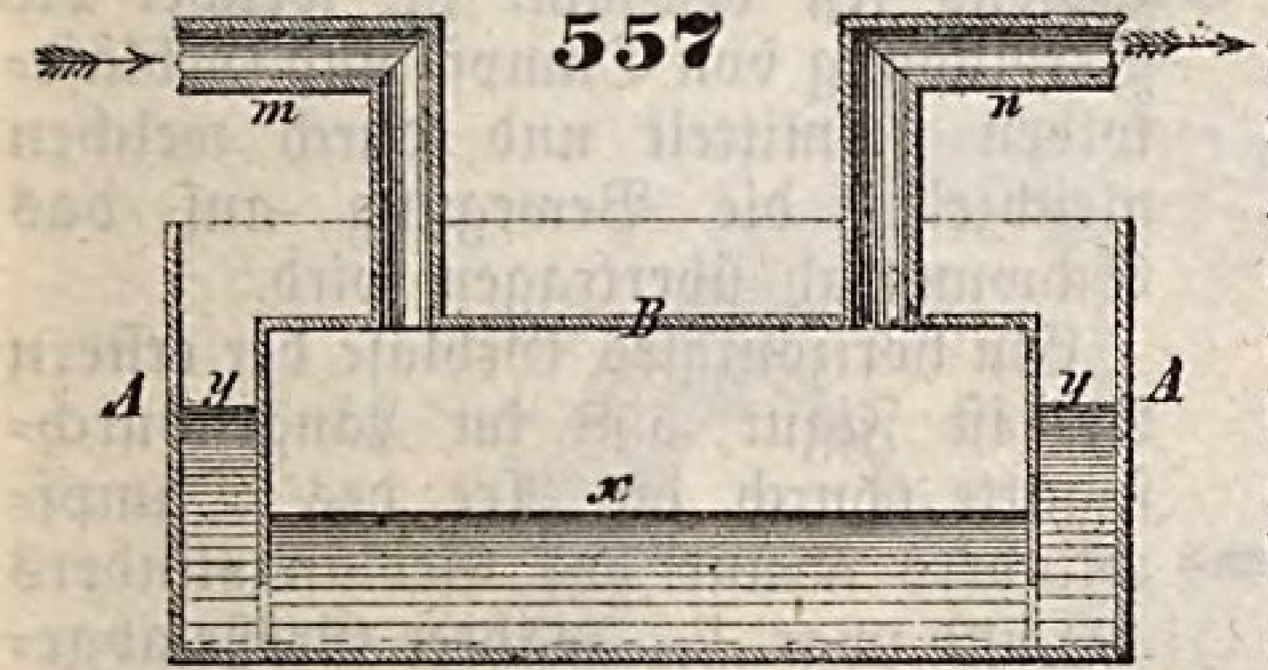
Schließlich wird erforderlich sein, auf die bereits oben erwähnten Regulatoren der Zylindergebläse zurückzukommen. Bei der gegenwärtig

*) Ueber die Ausflußstellen an der Röhrenleitung eines Gebläses, Lage und Anordnung von Form und Düse in der Nähe eines Schmelz- oder Feuerraums geben die Figuren 351 und 353 im Artikel Eisen vollständig Auskunft.

allgemeinen Anwendung des Krummzapfens zur Umsetzung der drehenden Bewegung des Motors (namentlich eines Wasserrades) kann der Natur des Krummzapfens nach ein völlig gleichförmiges Auf- und Niedergehen des Gebläsekolbens nicht erreicht werden. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes kuppelt man wohl zwei oder mehrere solcher Gebläsezylinder zusammen, d. h. verbindet sie derartig, daß sie in einen gemeinsamen Sammelkasten blasen; oder man treibt den Wind in besonders angeordnete Regulatoren. Der beste und vollkommenste dieser Regulatoren (Regulator mit unveränderlichem Volum) besteht einfach in einem von festen Wänden gebildeten Behälter, dessen kubischer Inhalt den des Gebläszylinders um mindestens das Zwanzigfache übertrifft, und durch welchen die vom Gebläse kommende Luft strömen muß, um zur Ausflußmündung oder Düse zu gelangen. Man erkennt leicht, daß das Prinzip dieses Regulators einfach darauf beruht, die Unregelmäßigkeiten der einströmenden Luftmenge durch eine sehr große, besonders abgesperrte Luftmasse zu kompensiren, aus welcher allein der wirksame Luftstrom abfließen kann.

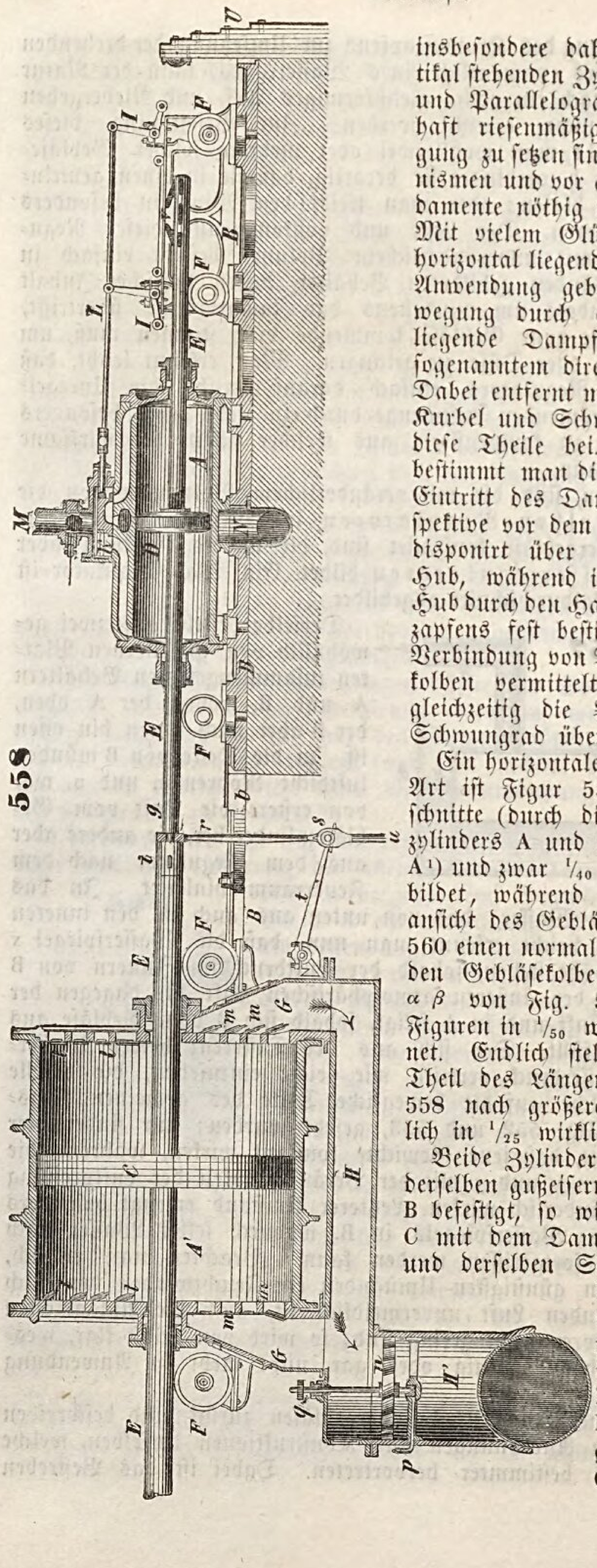
Andere Regulatoren, sind die mit veränderlichem Volum, wovon die eine Gattung, die Kolben-Regulatoren, im Wesentlichen wie einfach wirkende Zylindergebläse konstruirt sind, die andere Gattung aber die sogenannten Wasserregulatoren bildet. Ein Wasserregulator ist Figur 557 im Vertikaldurchschnitt abgebildet.

557



Derselbe besteht aus zwei gewöhnlich von gußeisernen Platten zusammengesetzten Behältern A und B, wovon der A oben, der B aber nach unten hin offen ist. In die Decke von B münden luftdicht Röhren m und n, wovon erstere die Luft vom Gebläsezylinder her, die andere aber aus dem Regulator nach dem Feuerraum hinleitet. In das Gefäß A bringt man Wasser, das von unten aus auch in den inneren Raum von B tritt. Leicht erkennt man nun, daß die Wasserspiegel x und y in gleicher Höhe stehen, sobald der Luftdruck im Innern von B nicht größer als der der äußeren atmosphärischen Luft ist, dagegen der Wasserspiegel in B sinkt und in A steigt, sobald sich B vom Gebläse aus mit gepreßter Luft füllt. Der sich aus der Differenz beider Wasserspiegel bildende Wasserdruck vertritt, wie leicht einzusehen, die Stelle der Gewichte G, welche auf die bewegliche Decke des gemeinen Blasbalgregulators C, Fig. 552 und 553, gesetzt wurden; nur findet hier der Unterschied Statt, daß jene Gewichte konstant wirken, während die Wassersäulen zwischen x und y mit der Veränderlichkeit der Luftpressung in B gleichfalls veränderlich wirken. Letzterer Umstand erzeugt besonders ein Schwanken des Wasserspiegels in B, wodurch selbst Wasser nach den Düsen hin mit fortgerissen werden kann. Beachtet man endlich, daß selbst unter den günstigsten Umständen ein Feuchtwerden der nach der Düse zu treibenden Luft unvermeidlich ist, auch die Anlagekosten dieser Wasserregulatoren nicht gering sind; so wird von selbst klar, weshalb sie neuerlich höchst wenig oder gar nicht mehr in Anwendung gebracht werden.

Wir kehren nunmehr zu den Zylindergebläsen zurück, und beschreiben eine von denjenigen Anordnungen und Konstruktionen derselben, welche gegenwärtig immer bestimmter hervortreten. Dabei ist das Bestreben



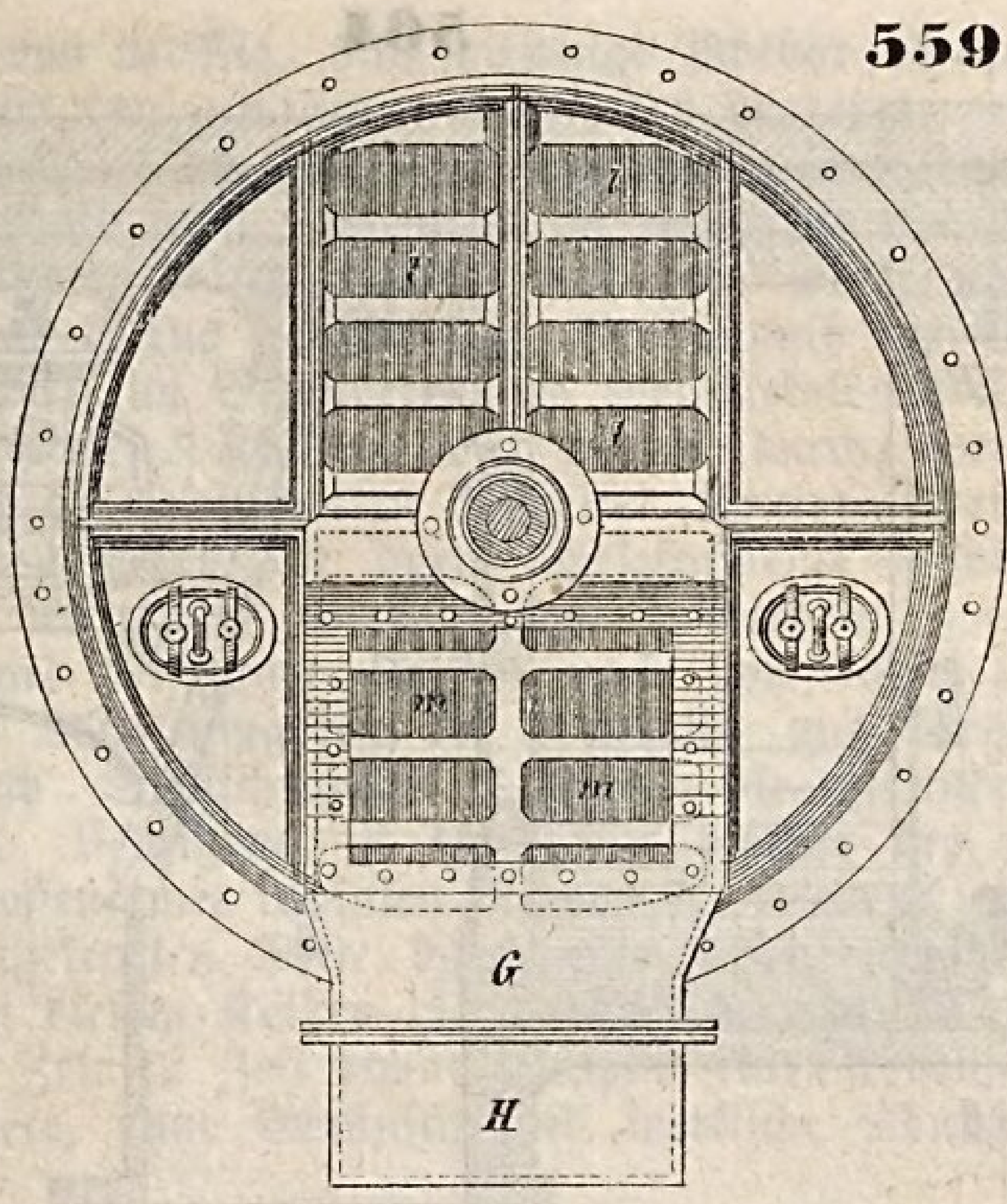
558

insbesondere dahin gerichtet, die vertikal stehenden Zylinder mit Balanzier und Parallelogramm, wobei oft wahrhaft riesenmäßige Massen in Bewegung zu setzen sind, komplizirte Mechanismen und vor allem bedeutende Fundamente nöthig werden, zu beseitigen. Mit vielem Glücke hat man bereits horizontal liegende Gebläsezylinder in Anwendung gebracht, und deren Bewegung durch ebenfalls horizontal liegende Dampfmaschinen, also auf sogenanntem direkten Wege, bewirkt. Dabei entfernt man entweder zugleich Kurbel und Schwungrad, oder behält diese Theile bei. Im ersteren Falle bestimmt man die Hubhöhe durch den Eintritt des Dampfes hinter und respektive vor dem Dampfkolben, d. h. disponirt über einen veränderlichen Hub, während im zweiten Falle der Hub durch den Halbmesser des Krummzapfens fest bestimmt ist, welcher die Verbindung von Dampf- und Gebläsekolben vermittelt und durch welchen gleichzeitig die Bewegung auf das Schwungrad übertragen wird.

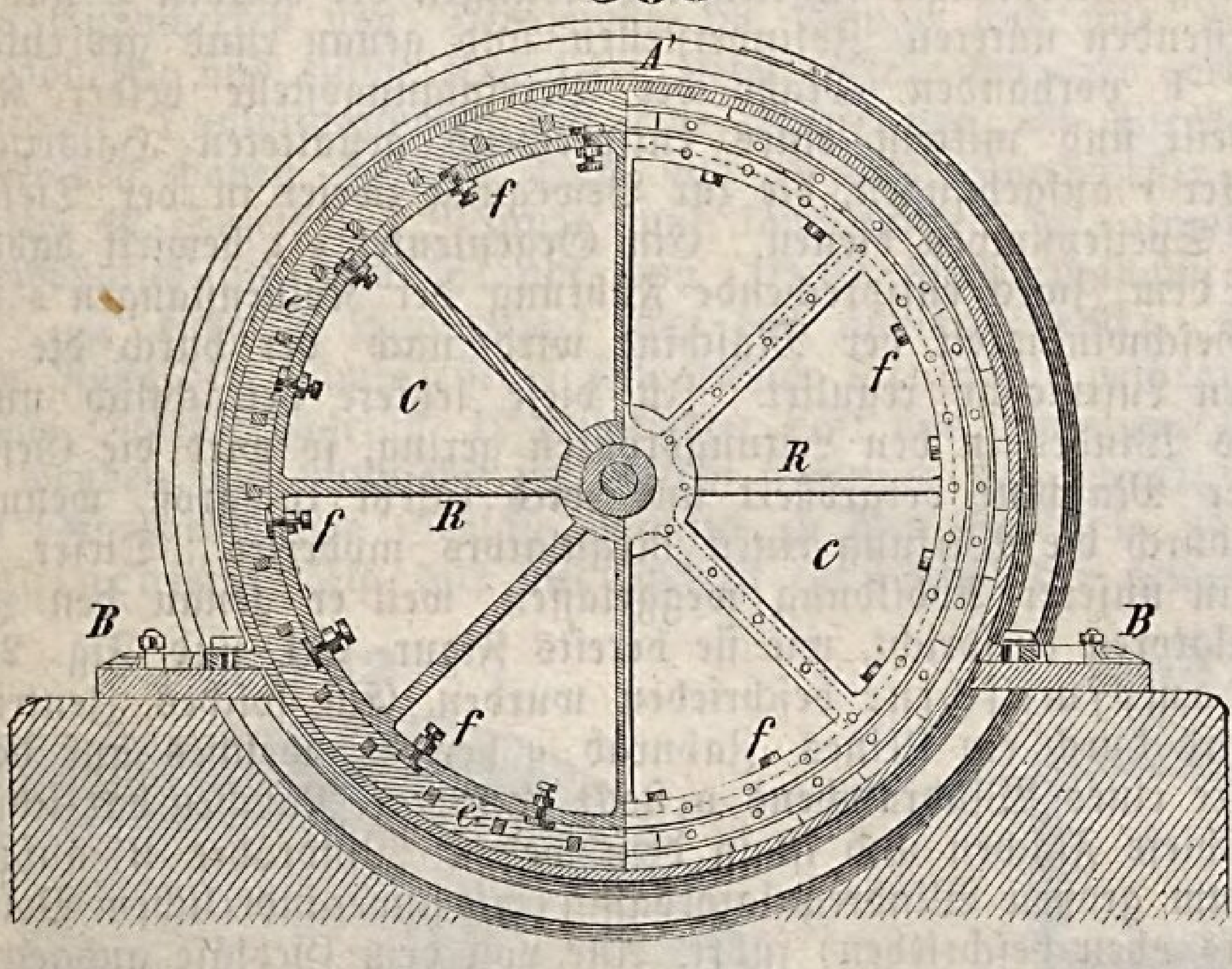
Ein horizontales Gebläse der erstern Art ist Figur 558 im Längendurchschnitte (durch die Axe des Dampfzylinders A und des Gebläsezylinders A¹) und zwar $^1/_{40}$ wahrer Größe abgebildet, während Fig. 559 eine Endansicht des Gebläsezylinders und Fig. 560 einen normalen Querschnitt durch den Gebläsekolben nach der Richtung $\alpha\ \beta$ von Fig. 561 darstellt, beide Figuren in $^1/_{50}$ wahrer Größe gezeichnet. Endlich stellt Figur 561 einen Theil des Längenschnittes von Figur 558 nach größerem Maßstabe, nämlich in $^1/_{25}$ wirklicher Größe dar.

Beide Zylinder A und A¹ sind auf derselben gußeisernen Fundamentplatte B befestigt, so wie der Gebläsekolben C mit dem Dampfkolben D an einer und derselben Stange E E¹ (deren Theile jedoch von verschiedenem Durchmesser sind) aufgekeilt ist. Die Bewegung des Dampfschiebers K wird durch Knaggen v veranlaßt, welche am äußersten Ende

559



560

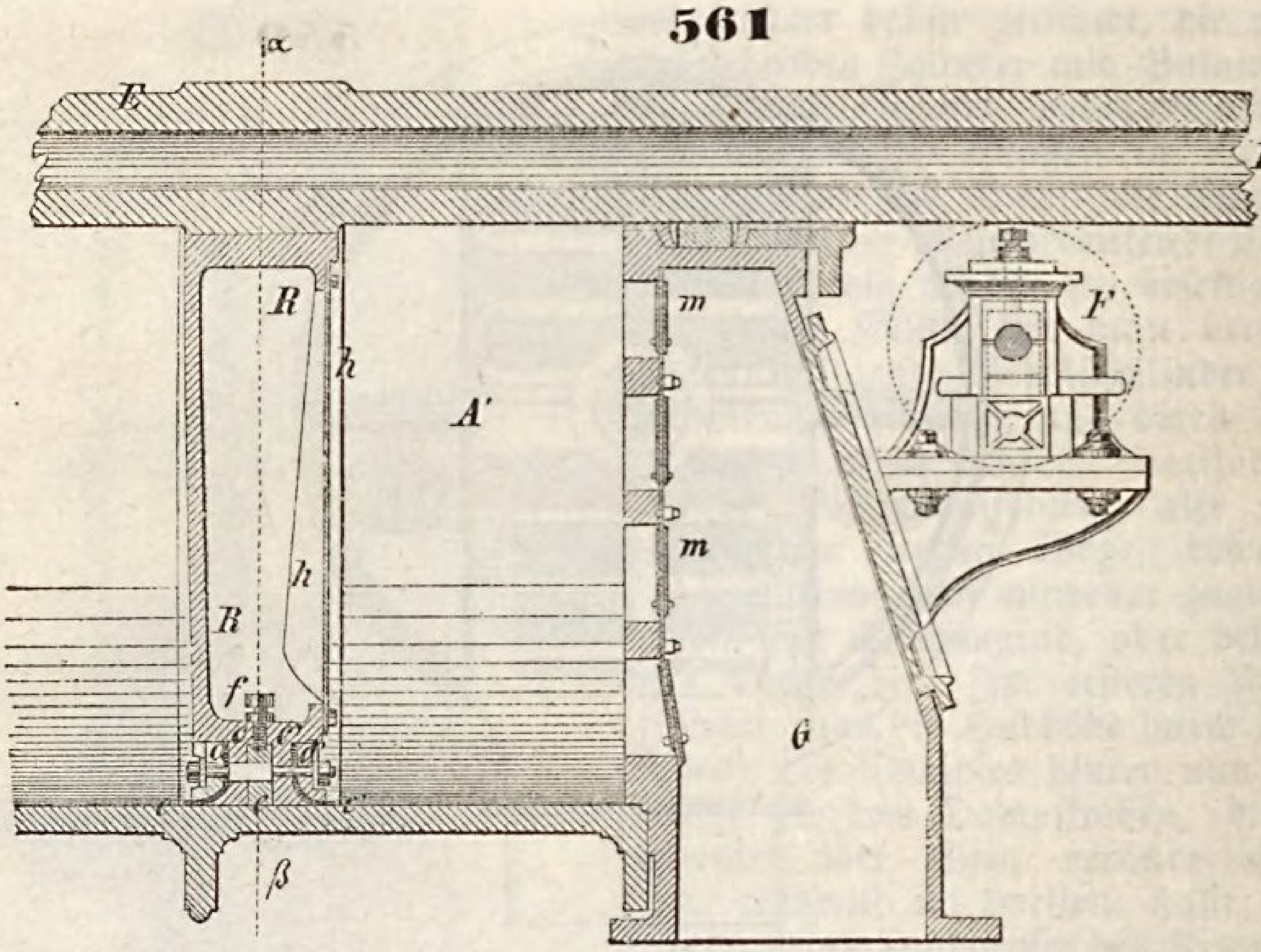


(rechts) der Kolbenstange E' angebracht sind und gegen Winkelhebel I und Schubstangen L wirken. Der frische Dampf tritt bei M ein und der gebrauchte entweicht bei N in die atmosphärische Luft, d. h. die Dampfmaschine arbeitet ohne Kondensation.

Die Böden des Gebläsezylinders sind mit den Einsaugungsklappen l, l und mit den Ausströmungsklappen m, m versehen, welche letzteren in die sogenannten Ventilkästen G münden, die mit dem Boden ein Ganzes bilden und mit dem Windrohre H H' kommunizieren.

Wie bereits angedeutet, ist die gemeinschaftliche Stange beider Kolben C und D aus zwei Theilen E und E' gebildet, welche bei i durch einen Keil vereinigt sind. Der im Kolben C befestigte Theil ist aus Gußeisen hergestellt und hohl, während der zweite in D befestigte Theil aus Schmiedeeisen besteht. Zur Führung der ganzen Stange, so wie zur

561



Vermeidung nachtheiliger einseitiger Reibungen der Kolben C und D an den betreffenden unteren Zylinderstellen sind genau rund gedrehte Leitrollen F, F vorhanden. Nahe der Vereinigungsstelle beider Kolbenstangentheile sind mittelst eines entsprechend gestalteten Halsringes g zwei Lenker r aufgehangen, die zur Bewegung zweier in der Tiefe aufgestellten Speisepumpen dienen. Ein Gegenlenker s t bewirkt dabei eine möglichst dem Zweck entsprechende Führung der Kolbenstangen s u.

Die Geschwindigkeit der Maschine wird nach der durch die Düsen strömenden Luftmenge regulirt. Ist diese letztere beträchtlich und der Druck des Windes in den Leitungsröhren gering, so wird die Geschwindigkeit der Maschine vergrößert und wird zuletzt zu groß, wenn man sie nicht durch die Wirkung eines Regulators moderirt. Dieser Regulator ist in unserer Abbildung weggelassen, weil er genau den Zentrifugalregulatoren entspricht, wie sie bereits Figur 251 und Fig. 262 im Artikel Dampfmaschine beschrieben wurden. Ein solches Zentrifugalpendel wird durch ein kleines Zahnrad q bewegt, welches auf der vertikalen Axe eines Windrädchens n steckt. Letzteres Rädchen hat schneckenförmige schiefe Flächen und ist in dem weiten Windrohre H' aufgestellt, welches zum großen Windregulatorbassin (mit unveränderlichem Volumen, wie bereits oben beschrieben) führt. Alle von dem Gebläse ausgetriebene komprimirte Luft muß durch die Oeffnungen dieses Rädchens strömen. Der Spurzapfen der stehenden Welle des Rädchens n wird durch ein nach außen mündendes Röhrchen p mit Oel versehen. Diese Art von Regulirung der Maschinengeschwindigkeit genügt aber nur so lange, als nicht plötzliche Geschwindigkeitsänderungen eintreten; sie genügt also z. B. nicht, wenn die Windpressungen in den Leitungsröhren Null sind (d. h. über den Druck der atmosphärischen Luft) und die Maschine ohne weitere Vorsichtsmaßregeln in Gang gesetzt werden sollte. In diesem Falle könnte es sich ereignen, daß der frische, vom Kessel mit aller Kraft in den Dampfzylinder strömende Dampf den Kolben dermaßen gegen einen der Zylinderböden triebe, daß letzterer herausgeschlagen und alles Unheil erzeugt würde, was ein derartiger Fall ganz natürlich im Gefolge haben muß. Hierzu hat man denn große elastische Federn U

angebracht, wovon in Fig. 558 diejenige sichtbar ist, welche den Weg nach rechts unter den genannten Umständen begrenzt.

Da sich das Spiel der ganzen Blasmaschine sonst ohne Weiteres von selbst erklärt, sobald man namentlich die vorhergehende Beschreibung des vertikalen Zylindergebläses durchgelesen hat, werde nur noch Einiges hinzugefügt, was Bezug hat auf das Verständniß der Detailzeichnungen Fig. 560 und 561, im Besonderen des Gebläsekolbens C.

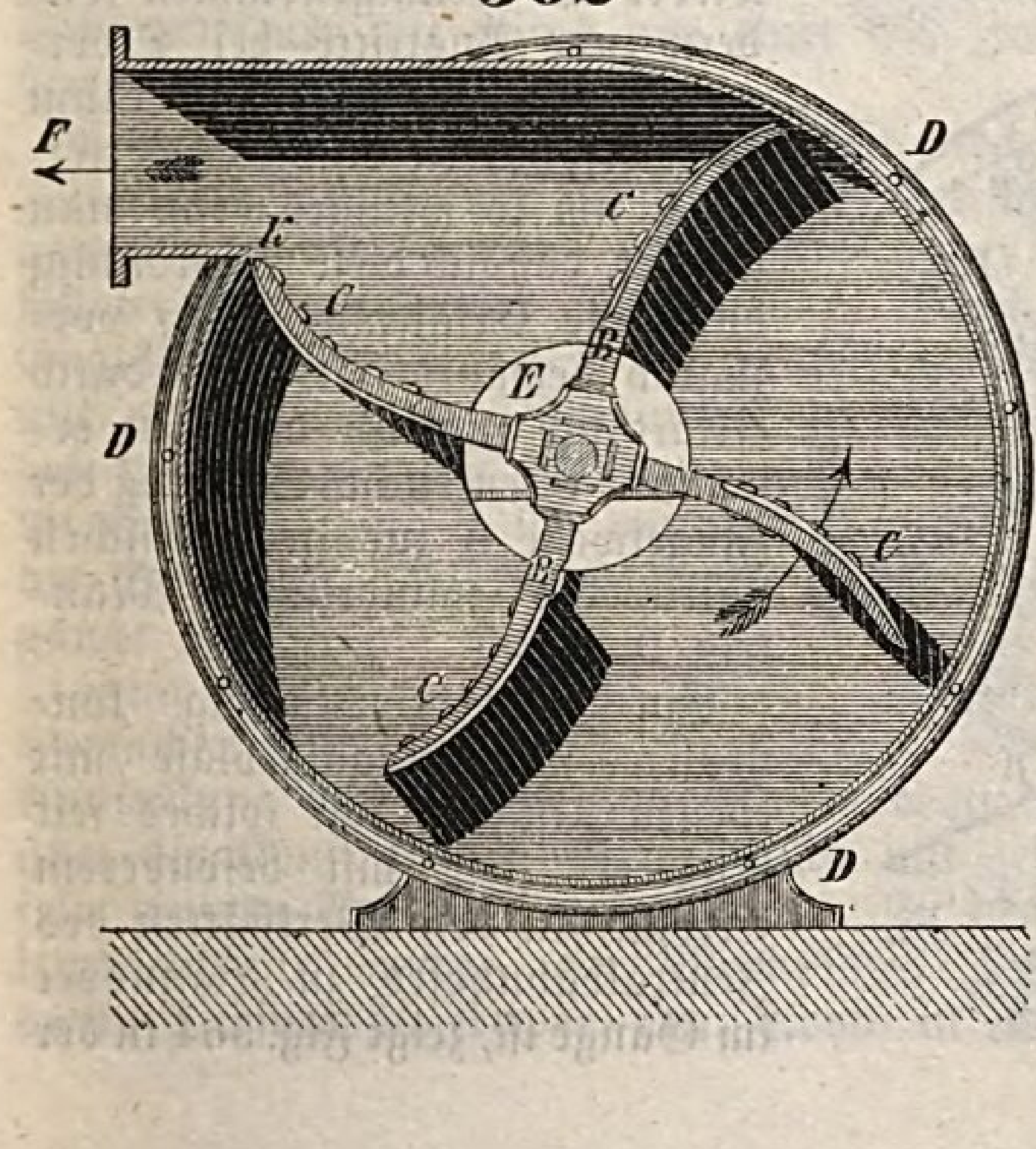
Die Dichtung dieses Kolbens wird wieder durch zwei Lederringe c c, c′ c′ (nach Art der sogenannten doppelten Stulpenliederung bei Wasserpumpenkolben) gebildet, die durch Holzsegmente d und weiter durch Schrauben an den rechten Stellen erhalten werden.

Außerdem wird der ganze Kolben noch von einem Holzringe e (so besonders Fig. 560) umgeben, der ebenfalls aus Segmenten gebildet wird, die durch Stellschrauben f gegen die Zylinderwände gepreßt werden können. Uebrigens ist der ganze Körper des Kolbens C hohl aus Eisen gegossen, mit radialen Rippen R versehen, und an der offenen dem Boden zugekehrten Seite durch eine Eisenblechplatte h geschlossen. Wenn man bei diesem Kolben die Vorsicht braucht, in das Innere des Zylinders von Zeit zu Zeit etwas Graphit einzustreuen, arbeitet er ohne sonstige Schmiere, ohne Geräusch und merkliche Abnutzung ungewöhnlich gut.

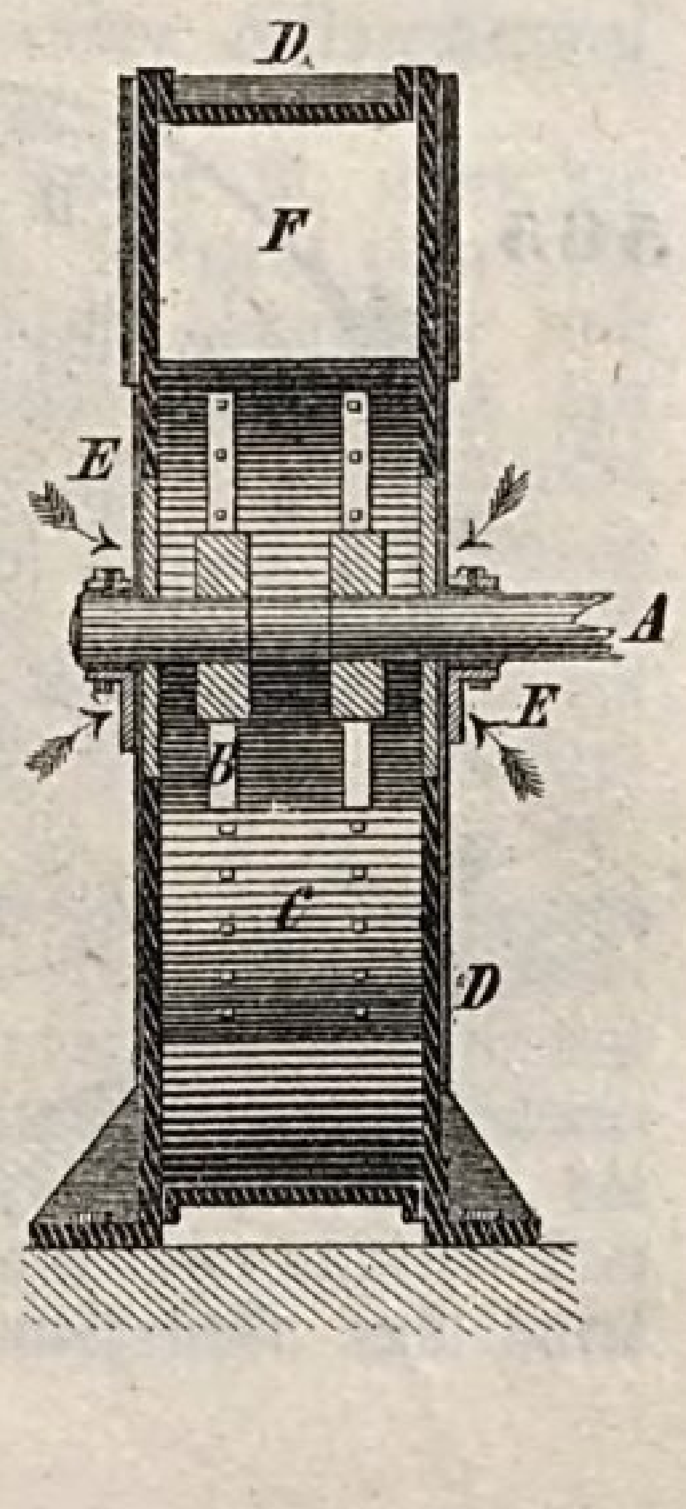
Das vorbeschriebene Gebläse ist eins von dreien, welche in den französischen Eisenwerken von Decazeville im Gange sind und Wind für sieben Hohöfen und einige Kupolöfen liefern. Jede der drei vorhandenen horizontalen Dampfmaschinen hat eine Kraft von 80 Pferden. Die Gebläsekolben haben $1^m,460$ Hub und $1^m,262$ Durchmesser, machen im Mittel 42 Spiele pr. Minute, und komprimiren die atmosphärische Luft gewöhnlich bis zum Stande von $1^m,34$ Wassermanometer (d. i. auf $^{1340}/_{10336}$ circa $^1/_8$ Atmosphäre über dem äußern Druck). Während auf dem Roste der Dampfkessel 1 Kilogramm Steinkohle verbrannt wird, liefert das Gebläse ungefähr 12 Kubikmeter Luft von genannter Pressung.

Wir wenden uns nunmehr zur dritten Gattung der im Anfange besonders hervorgehobenen Gebläse, nämlich zu dem Flügel- oder Zentrifugalgebläse. Fig. 562 und 563 ist ein solches der gewöhnlichsten

562



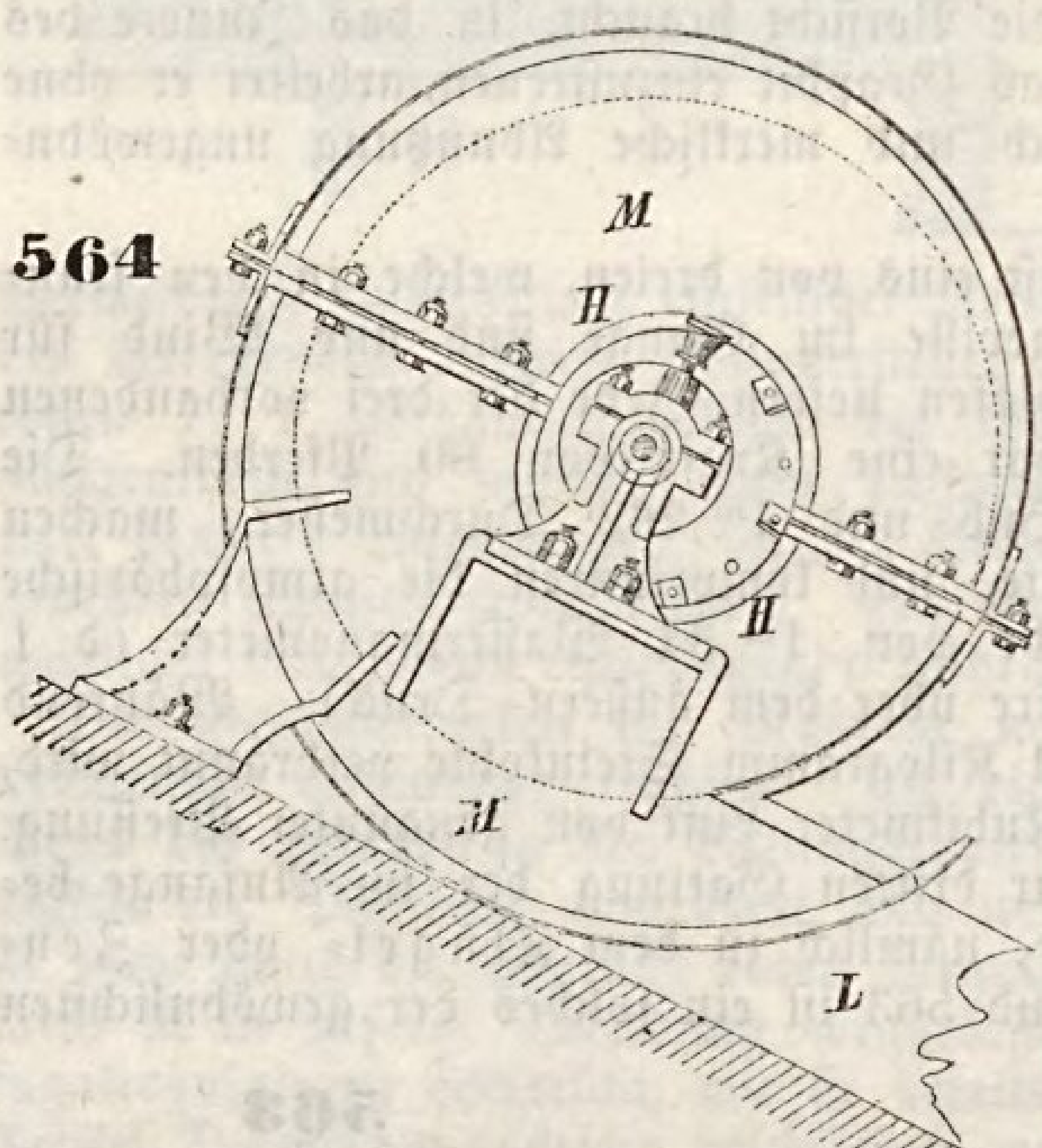
563



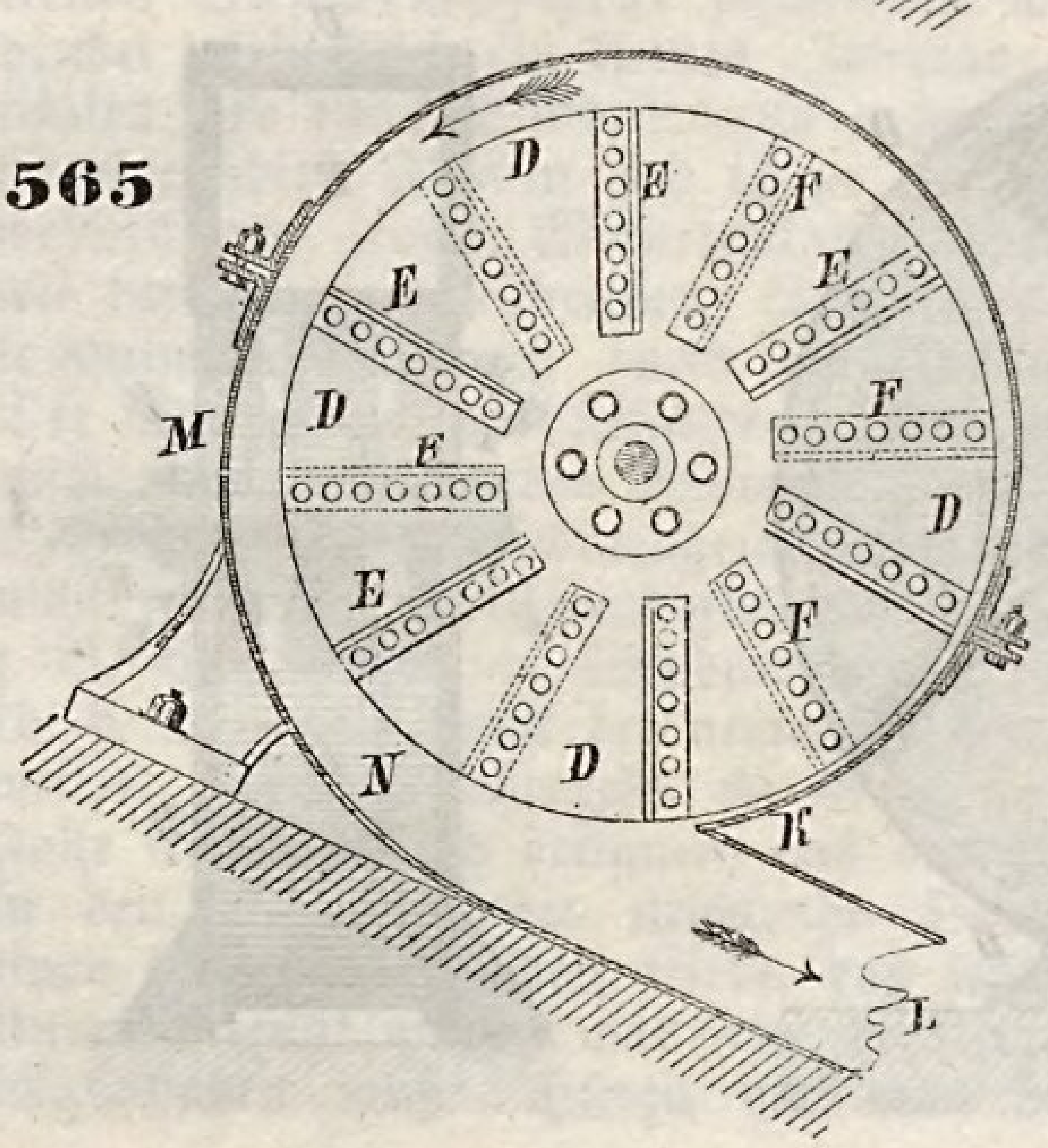
Art abgebildet. Es besteht dasselbe aus einer 800 bis 1200 Mal in der Minute umlaufenden Welle A und daran mittelst Armen B befestigten Flügeln C, deren Radius gewöhnlich (für Schmiedefeuer und Kupolöfen) von 10 bis 24 Zoll variirt; ferner aus einem zylindrischen Mantel D von Eisenblech, welcher jedoch zum Kreise, den die Flügelenden beschreiben, etwas exentrisch gestellt ist. In der Mitte dieses Mantels sind zu beiden Seiten Oeffnungen E angebracht, um einerseits die Flügelwelle durchzulassen, andererseits der äußeren Luft den Eintritt in das Innere des Mantelraums zu gestatten. Eine dritte Oeffnung F dient der eingesogenen Luft zum Abfließen nach der Düse und dem betreffenden Feuer.

Bei Umdrehung des Flügels in der Richtung, wie der Pfeil in Figur 562 zeigt (bei welcher Figur der Deutlichkeit wegen die eine kreisförmige Wand des Mantels weggenommen ist) werden die Lufttheilchen nahe der Welle und zwischen den Flügeln durch die auftretende Fliehkraft nach dem Umfange des Mantels getrieben, dabei etwas komprimirt und so zum Ausströmen bei F gezwungen, während die äußere Luft durch die Oeffnungen E in den luftverdünnten Raum um die Welle A herum mit entsprechender Gewalt einströmt. Man erkennt hierbei zugleich, wie bei einer gleichförmigen Umdrehung des Flügelrades ein ebenfalls gleichförmiges Ein- und Ausströmen der Luft Statt finden wird und sonach ein derartiges Gebläse eines besonderen Regulators entbehren kann.

564



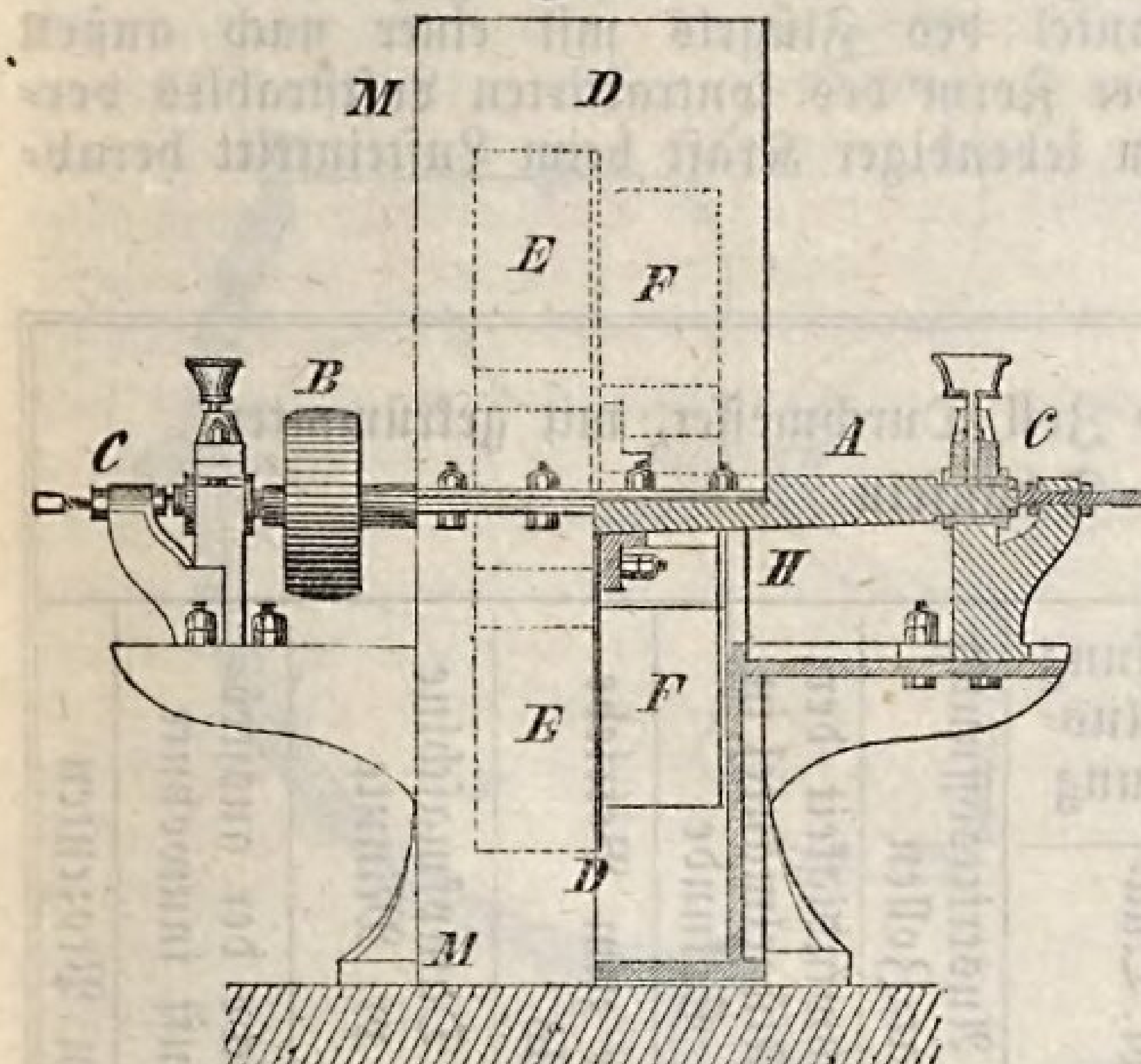
565



Daß hierbei ein möglichst genaues Anschließen der Flügelenden an die Welle K des Mantels D mindestens wünschenswerth ist, damit die in Kreisdrehung mit begriffene Luft, bei der Bewegung des Flügels, gleichsam bei K abgeschnitten, nicht wieder mit herumgenommen sondern zum Austritte bei F veranlaßt wird, bedarf wohl kaum einer besonderen Auseinandersezzung, um so weniger wenn man erfährt, daß sich diese Anordnung durch die Erfahrung ganz vorzüglich bewährt hat. Hierdurch erklärt sich zugleich die oben erwähnte exzentrische Stellung der Flügelwelle A zur geometrischen Mitte des zylindrischen Mantels D.

Ein recht zweckmäßig konstruirtes Zentrifugalgebläse mit ebenen Flügeln, wie solches seit längerer Zeit mit besonderem Erfolge in den Werkstätten des Zentralbahnhofes zu Hannover im Gange ist, zeigt Fig. 564 in der

566



Seitenansicht von außen, Fig. 565 wenn eine der Mantel-Seitenwände weggenommen wird, und Fig. 566 im Profile (sämmtliche Figuren in $^1/_{24}$ wahrer Größe gezeichnet), wobei zu noch besserer Einsicht in letzterer Figur ein Viertel vom Mantel entfernt und die Hälfte der Flügelwelle durchschnitten gezeichnet wurde. Dabei ist A die zuletzt erwähnte Welle, B die feste Rolle für den Riemenbetrieb derselben, so wie C ihre sichere und vollkommene Lagerung darstellt. Statt der Arme für die Flügel hat man auf die Welle eine gußeiserne Scheibe gekeilt und an diese die starke Blechscheibe D geschroben. Auf diese Scheibe hat man ferner in der Form von Winkeleisen Flügel aufgenietet, die abwechselnd nach links wie E Fig. 566, oder nach rechts wie F von der Vertikalebene D D aus gerichtet sind. Durch diese Konstruktionsweise wird ein ungemein sicherer und fester Bau mit verhältnißmäßig wenigen Kosten erreicht. Der Mantel M ist hier noch mehr als bei dem vorherbeschriebenen Flügel gegen den Umfang des Rades D excentrisch gestellt, wonach sich wieder das völlige Anschließen des Flügels an den Mantel bei K und der verhältnißmäßig große Zwischenraum bei N erklärt. Die schräge Lage des Rohrs L, welches die Gebläseluft nach den Schmiedefeuern führt, ist örtlicher Natur, weil die Windleitung in die Tiefe geführt werden mußte, und dabei die zweckmäßigste Richtung für die ganze Aufstellung gewählt wurde.

Der äußere Durchmesser des Flügelrades beträgt 37 Zoll englisch; die Einströmungsöffnung H im Mantel M ist etwas elliptisch von 15 Zoll Höhe und 14 Zoll Breite; die totale Flügelbreite ist 17 Zoll. Die Zahl der Flügelumgänge pr. Minute beträgt im Mittel 900, wobei 40 Schmiedefeuer mit Wind von einer $6^1/_2$ Zoll Wasserhöhe entsprechenden Pressung versorgt werden.

Obwohl die Leistung dieser Gebläse noch etwas größer ist, wenn die Flügel ein wenig (wie bei Fig. 562) gekrümmt sind, so zieht man doch neuerdings die gerade ebene Form der Einfachheit, schnellern und billigeren Ausführung wegen vor. Nach sorgfältigen Versuchen des Engländers Buckle liefert ein Zentrifugalgebläse von 4 Fuß Durchmesser mit ebenen Flügeln (Schaufeln) von 10 Zoll Breite und 14 Zoll Länge bei $^1/_{10}$ Excentrizität in Bezug auf den Durchmesser des Mantels für 20 Schmiedefeuer Wind von 4 Unzen ($^1/_{59}$ Atmosphäre) Pressung, wenn die Düsen $1^5/_8$ Zoll Durchmesser erhalten und das Flügelrad 900 Umgänge pr. Minute macht.

Zum Schluß werde eine Tabelle aufgeführt, welche die Resultate von Versuchen enthält, die bei Gelegenheit der großen Londoner Industrie-Ausstellung von Morin und Mosely deshalb unternommen wurden, um über die Konstruktion dieser Gebläse mit gekrümmten oder ebenen Schaufeln einigen Aufschluß zu erhalten. Zu den betreffenden Messungen der Umdrehkräfte wurde ein Morin'sches Dynamometer verwendet. Der erste Versuchsflügel war von Lloyd in London ausgestellt und hatte

neben krummen Flächen die eigenthümliche Anordnung, daß die Eintrittsöffnung der Luft im Mantel des Flügels mit einer nach außen erweiterten Ansatzröhre nach der Form des kontraktirten Luftstrahles versehen war, um den Verlust an lebendiger Kraft beim Lufteintritt herabzuziehen.

Lloyd's Flügel, von 30 Zoll Durchmesser, mit gekrümmten Schaufeln.

Nro. des Versuchs	Inhalt der Eintrittsöffnung in Quadrat-Zollen	Zahl der Flügelumdrehungen pr. Minute	Geschwindigkeit der Flügelenden in Fußen	Luftpressung an der Ausflußöffnung: Zolle am Wassermanometer	Luftpressung an der Ausflußöffnung: in Pfund pr. Quadrat-Zoll	Fläche der Austrittsöffnung in Quadrat-Zollen	Ausflußgeschwindigkeit der Luft am Flügelmantel in Fußen pr. Sekunde	Pferdekräfte zum Betriebe des Flügels	Arbeit der Dampfmaschine Fuß Pfd. pr. Minute	Arbeit, welche der ausströmenden Luft innewohnte	Nutzeffekt in Prozenten
1	82,51	984	128,9	2,90	0,1049	36	112,9	1,77	58423	19913	34
2	"	1066	139,6	2,20	0,0796	72	89,9	3,26	107622	26215	24
3	"	1066	128,9	1,30	0,0470	108	75,5	2,84	93847	17901	19
4	"	1087	142,4	0,90	0,0326	144	63,4	3,11	102681	14801	14
5	"	1066	139,6	4,30	0,1556	Geschlossen					

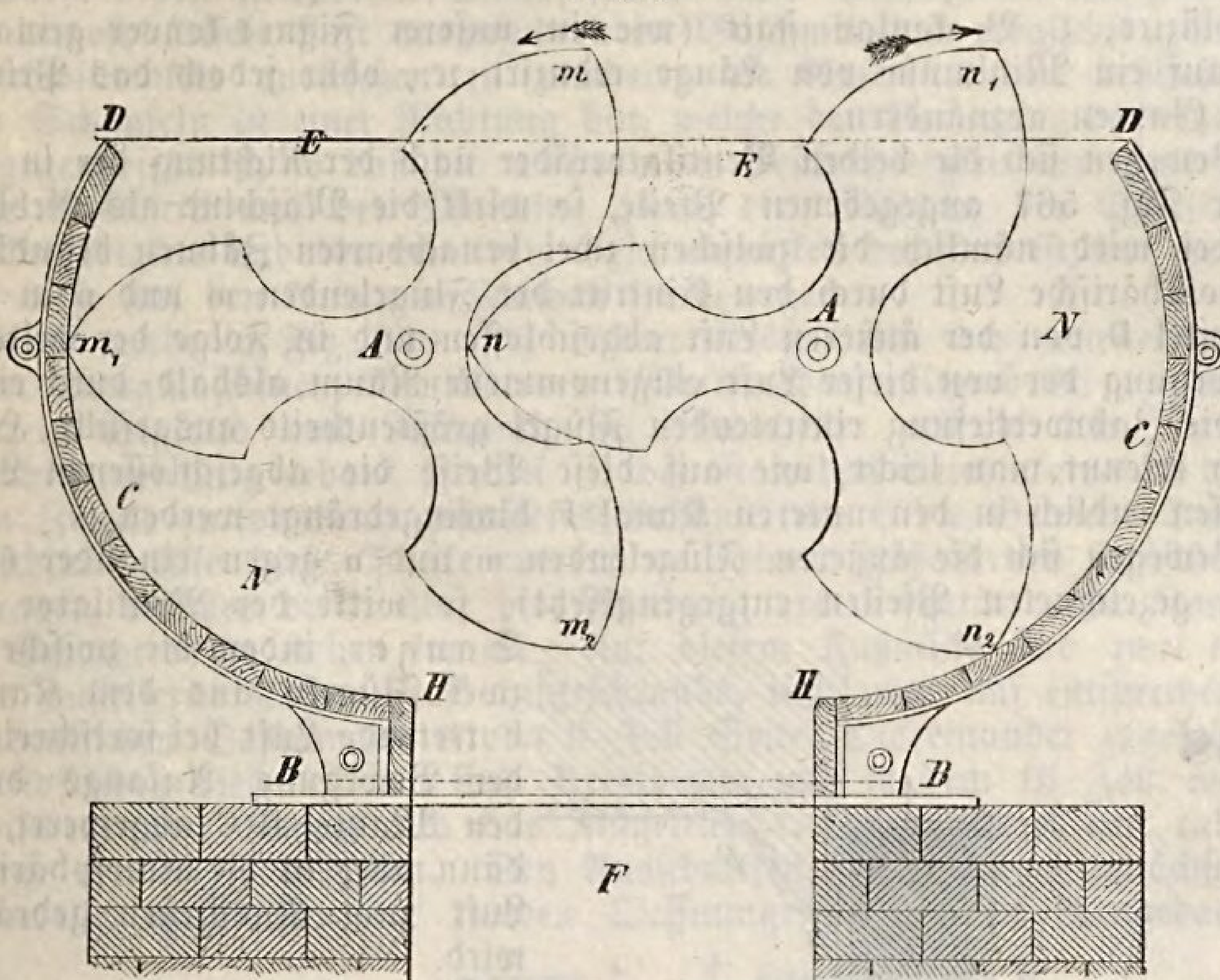
Flügel von 30 Zoll Durchmesser, mit geraden, etwas gegen den Radius geneigten Schaufeln.

Nro. des Versuchs	Inhalt der Eintrittsöffnung in Quadrat-Zollen	Zahl der Flügelumdrehungen pr. Minute	Geschwindigkeit der Flügelenden in Fußen	Zolle am Wassermanometer	in Pfund pr. Quadrat-Zoll	Fläche der Austrittsöffnung in Quadrat-Zollen	Ausflußgeschwindigkeit der Luft am Flügelmantel in Fußen pr. Sekunde	Pferdekräfte zum Betriebe des Flügels	Arbeit der Dampfmaschine Fuß Pfd. pr. Minute	Arbeit, welche der ausströmenden Luft innewohnte	Nutzeffekt in Prozenten
1	250,8	760	99,6	2,10	0,0760	36	96,4	1,22	40389	12202	30
2	"	722	94,6	1,50	0,0543	72	81,2	2,45	80734	14750	18
3	"	893	117,0	2,50	0,0905	72	104,7	4,55	149928	31780	21
4	"	912	119,5	1,10	0,0389	144	69,8	3,81	125699	20145	16
5	"	893	117,0	3,10	0,1123	Geschlossen					

Im Allgemeinen erkennt man, daß die Tabelle unser bereits oben ausgesprochenes Urtheil über die Flügel mit gekrümmten oder ebenen Schaufeln bestätigt.

Wir wenden uns nunmehr zu einer Gattung von Gebläsen, die in neuerer Zeit viel Aufsehen erregte und zugleich den Uebergang zu den sogenannten S a u g e r n bildet, welche am Anfange unseres Artikels in einer Note erwähnt wurden. Es sind dieß die nach ihrem Konstrukteur benannten F a b r y'schen Gebläse, welche namentlich in Belgien viel Verbreitung gefunden haben. Fig. 567 zeigt ein derartiges Gebläse im Vertikaldurchschnitte, wobei D, C, H ein oben und unten offenes festliegendes Gehäuse ist, in dem sich zwei Räder m m' m'' und n n' n'' um feste Axen A drehen, deren Flügel nach Art der verzahnten Räder gebildet

567



sind. Hieraus erkennt man leicht, daß diese Anordnung in der Hauptsache ganz der einer Rotationspumpe mit zwei sogenannten Zahnradkolben entspricht, welche bereits 1799 dem Engländer Murdoch patentirt wurde. Demungeachtet erhielt die belgische Société de Marcinelle et Couillet für ein derartiges in London (1851) ausgestelltes kolossales Gebläse von 8 Fuß äußerem Durchmesser die Preismedaille, weil man sich überzeugt zu haben glaubte, daß die Art der Anwendung und Konstruktion der krummen (epicykloidischen) Zahnflächen neu sei, und die ganze Maschine überhaupt eine große Oekonomie in der erforderlichen Betriebskraft mit sich führe.

Unbedingt anerkennungswerth ist an diesem Ventilator der Vortheil, daß man ihn sofort blasend oder saugend wirken lassen kann, je nachdem man ihn obersten Flügelkanten sich auseinander oder gegen einander bewegen läßt. Bevor wir jedoch auf dies Spiel der Maschine näher eingehen, werde die Beschreibung der Abbildung vervollständigt.

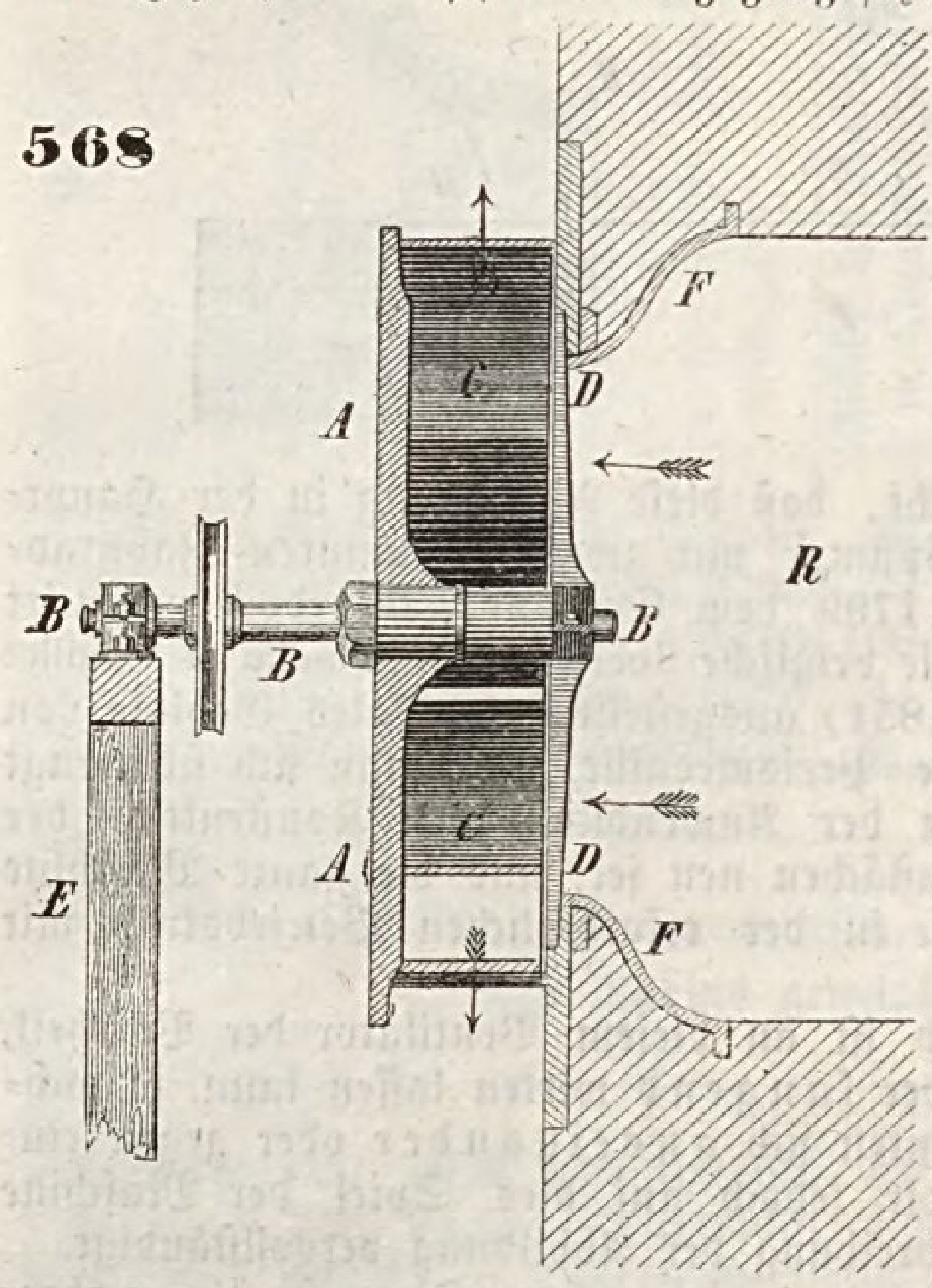
Das genannte kolossale Räderpaar (in unserer Figur in $1/_{48}$ wahrer Größe gezeichnet) dreht sich um feste Axen A, die durch die vertikalen Wände N N eines festliegenden Kastens luftdicht hindurchgehen. Die Seitenwände dieses Kastens sind auf der Grundplatte B festgeschroben, welche in der Mitte quadratisch durchbrochen ist. Ueber die Begrenzungskurven der einzelnen Flügel ragen Lederstreifen hervor, welche sich an die vertikalen Kastenwände luftdicht anschließen. In der Richtung der Radebene ist das Ventilatorgehäuse beiderseits mit einem konzentrischen Mantel D C H zum Theil geschlossen, an welchem die äußersten Kanten m, m^1, m^2 und n, n^1, n^2 der Flügel möglichst dicht vorbeigehen, zu welchem Zweck dieselben gleichfalls mit radial vorstehenden Lederstreifen versehen sind. Der Mantel D H ist nach oben und unten offen. An den beiden Axen A sind außerhalb der vertikalen Gehäusewand N zwei ineinandergreifende gleich große Zahnräder aufgekeilt, in welche ein drittes Rad greift, das im gegenwärtigen Falle von einer 4 — 6 Pferdekräfte starken Dampfmaschine in Umdrehung gesetzt wird.

Ganz neuerdings hat man die epicykloidischen Zahnkurven mehrfach modifizirt, z. B. konkav statt (wie in unserer Figur) konvex gemacht, sie auf ein Minimum von Länge reduzirt 2c., ohne jedoch das Prinzip des Ganzen abzuändern.

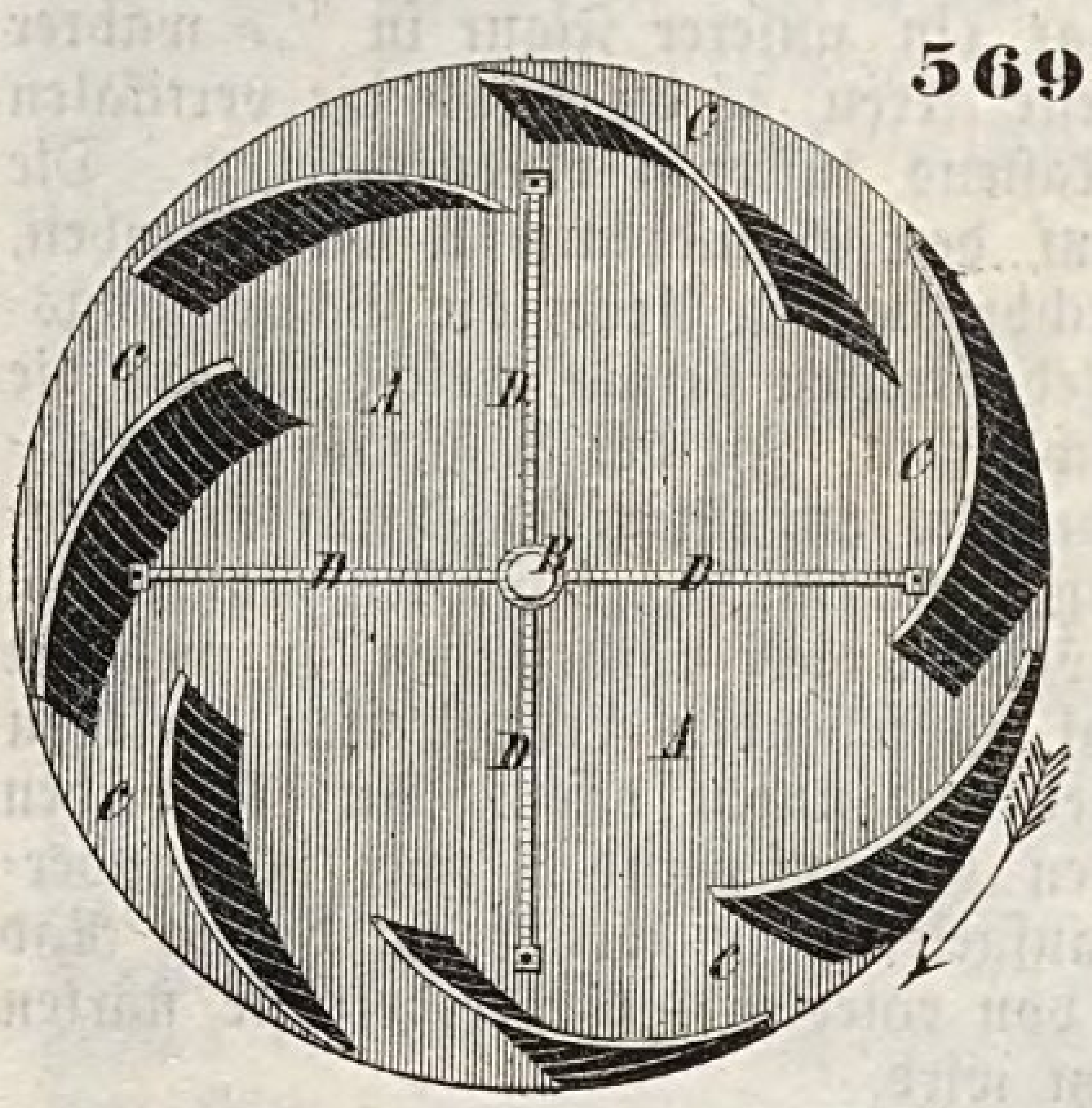
Bewegen sich die beiden Ventilatorräder nach der Richtung der in unserer Fig. 567 angegebenen Pfeile, so wirkt die Maschine als Gebläse. Dabei wird nämlich die zwischen zwei benachbarten Zähnen befindliche atmosphärische Luft durch den Eintritt der Flügelenden m und n in den Mantel D von der äußeren Luft abgeschlossen und in Folge der weiteren Bewegung der von dieser Luft eingenommene Raum alsbald durch einen in die Zahnvertiefung eintretenden Flügel größtentheils ausgefüllt. Hiernach erkennt man leicht, wie auf diese Weise die abgeschlossenen Luftmassen endlich in den unteren Kanal F hineingedrängt werden.

Bewegen sich die äußeren Flügelenden m und n gegen einander (also den gezeichneten Pfeilen entgegengesetzt), so wirkt der Ventilator als Sauger, indem die zwischen je zwei Flügeln aus dem Kanale F tretende Luft bei fortschreitender Bewegung Anfangs durch den Mantel H C abgesperrt, sodann aber in die atmosphärische Luft zum Ausfließen gedrängt wird.

568



569



Die meisten zur Zeit im Betriebe befindlichen derartigen Ventilatoren läßt man saugend wirken, namentlich um Steinkohlengruben von bösen Wettern zu befreien. Man erkennt aber leicht, daß sie sich eben so gut zur Ventilation von Krankenhäusern, Schauspielhäusern u. dgl. m. eignen dürften.

Einen ebenfalls (namentlich beim französischen Bergbau) vielverbreiteten Ventilator nach Angabe des Bergwerks-Ingenieurs Combes stellt Fig. 568 im Profildurchschnitte und Fig. 569 mit den Hauptheilen von innen gesehen dar.

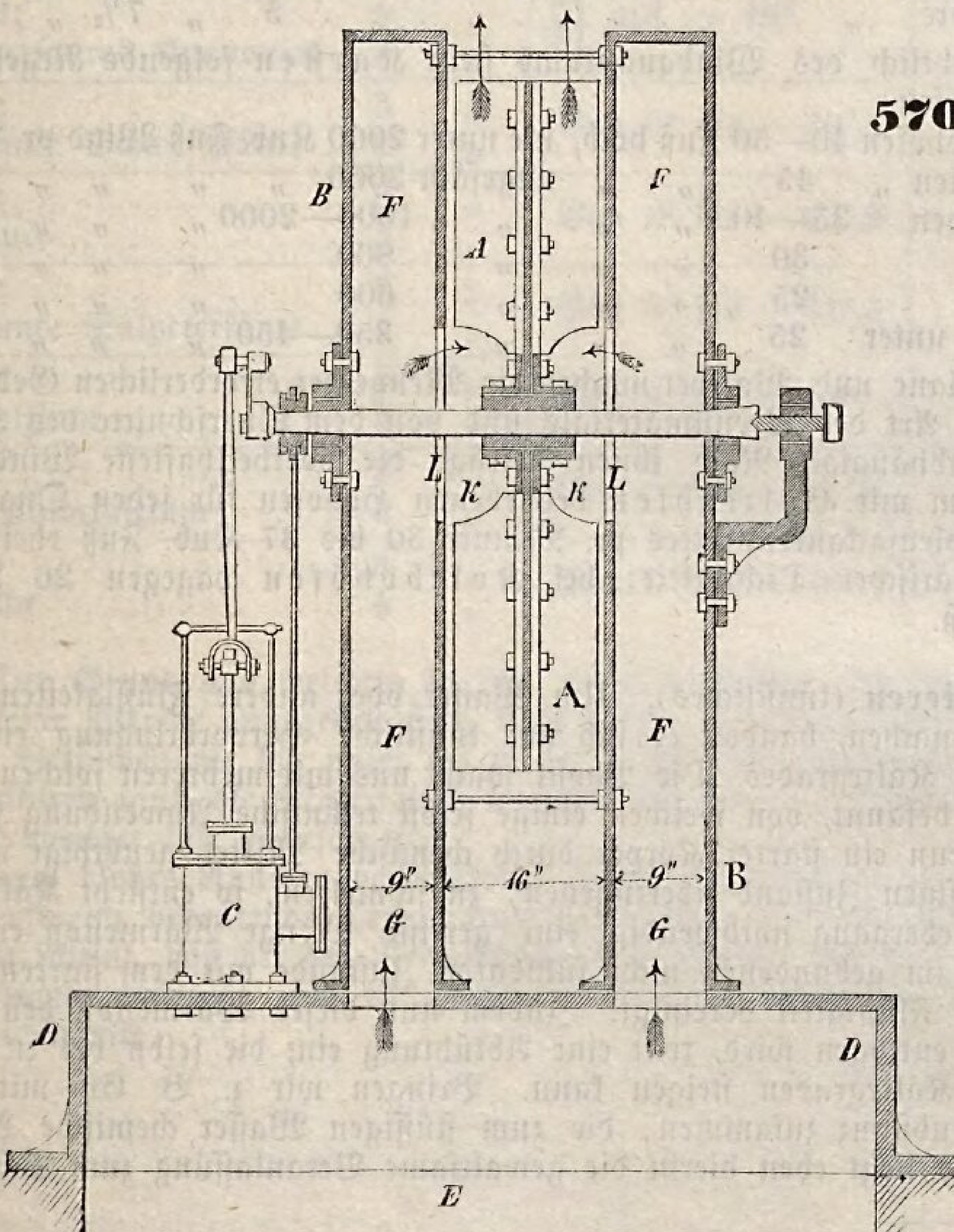
A ist ein um die Welle B drehbares Rad, welches nach außen von einer vertikalen Wand geschlossen ist, und an dem innerhalb gekrümmte und der Bewegungsrichtung entgegengesetzt gerichtete Schaufeln C befestigt sind.

Die Flügelwelle B ist einerseits in einem Kreuze D gelagert, welches in die Mündung F F des zu ventilirenden Raumes R eingesprengt ist, andererseits auf einem außerhalb der ganzen Maschine aufgestellten Ständer E.

Bei der hier gewählten Schaufelform hatte Combes im Auge, die in die atmosphärische Luft auszuführenden Gase mit einer möglichst geringen Geschwindigkeit ausfließen zu machen; die Gase streichen deßhalb an den Schaufeln in einer Richtung hin, welche der Bewegung der letzteren entgegengesetzt ist, so daß die absolute Geschwindigkeit der Gase nach dem Austritte aus der Maschine gleich der Differenz der Ventilatorgeschwindigkeit und der relativen Geschwindigkeit der Gase ist, mit welcher sich diese auf den krummen Flächen fortbewegen.

Noch werde in Fig. 570 ($^1/_{32}$ wahrer Größe) eine der neuesten englischen Saugmaschinen, Ventilatoren (Wetterräder) mitgetheilt, wie sie zur Zeit in England von Nasmyth bei Manchester mit direkter Dampfmaschinenwirkung erbaut werden. Dabei ist A das Ventilatorrad, B dessen dem Zwecke entsprechend gestaltetes Gehäuse und C die Betriebs-Dampfmaschine. Alle diese Theile werden von einem gußeisernen Fußstücke D getragen, welches direkt über die Mündung des zu ventilirenden Raumes E (Schachtes) zu stehen kommt. Auf diesem Fußstücke sind zwei ebenfalls gußeiserne Kästen F, F aufgeschraubt, und zwar auf entsprechenden quadratischen Oeffnungen G von 9 Zoll Seite. Die einander zugekehrten Wandflächen dieser Kästen sind kreisförmig und in dem 16 Zoll weiten Zwischenraume bewegt sich das Flügelrad A, dessen Flügel eine radiale Länge von 36 Zoll haben. Den Ausschnitten K der Flügel zunächst der Radwelle entsprechen die runden Oeffnungen L in den ebengedachten

570



Innenwänden der Kästen. Die Pfeile geben die Richtung der Luft an, welche aus dem Raum (Schachte) E angesaugt und durch die Umdrehung der Flügel fortgetrieben wird.

Wir schließen den gegenwärtigen Artikel mit der Aufführung einiger technisch wichtiger Zahlenwerthe über Gebläse.

Bei Lederbälgen lassen sich keine höheren Windpressungen als ½ Zoll bis ⅔ Zoll Quecksilber-Manometerstand *) erreichen (dabei den Druck einer Atmosphäre durch eine Quecksilbersäule von 29 Zoll preuß. dargestellt); bei Flügelgebläsen nicht über 1½ Zoll, wenn man nicht, wie es in England neuerdings zuweilen geschieht, mehrere Flügelgebläse zusammenblasen lassen will (in der Art, daß das erste in das Mantelauge des zweiten, letzteres in den Mantel des dritten u. s. w. bläst). Alle genannten Gebläse eignen sich daher auch nur für Schmiedefeuer, Kupolöfen ꝛc., während eigentliche metallurgische Prozesse Zylindergebläse nothwendig machen, weil hier gewöhnlich ein stark gepreßter Wind von 2½ Zoll bis 7 Zoll erforderlich wird.

Nach Le Blanc und Walther hat man bei Hohöfen folgende Regeln in Betreff der Windpressungen zu befolgen.

Für Kohlen von sehr weichem Holze, wie Pappeln ꝛc.	⅔	bis	1	Zoll	Quecksilber
" " " Fichten und Tannenholze . .	1	"	1½	"	"
" " " hartem Holze	1½	"	2½	"	"
" leichte Kokes	3	"	5	"	"
" dichte "	5	"	7½	"	"

Hinsichtlich des Windquantums stellt Karsten folgende Regeln auf; es bedürfen:

Koke-Hohöfen	40—50	Fuß	hoch,	nie unter	2000	Kub.	Fuß	Wind	pr.	Minute
Holzkohlen "	45	"	"	ungefähr	2000	"	"	"	"	"
desgleichen	35—40	"	"	"	1000—2000	"	"	"	"	
"	30	"	"	"	800	"	"	"	"	
"	25	"	"	"	600	"	"	"	"	
" unter	25	"	"	"	350—450	"	"	"	"	

Le Blanc und Walther machen die Menge der erforderlichen Gebläseluft von der Art des Brennmaterials und von dem Querschnitte des Kohlensackes abhängig. Nach ihnen beträgt die vortheilhafteste Windmenge, bei einem mit Holzkohlen betriebenen Hohofen für jeden Quadratfuß des Kohlensackquerschnittes pr. Minute 30 bis 37 Kub. Fuß rheinl. von atmosphärischer Dichtigkeit; bei Kokehohöfen dagegen 26 bis 30 Kubikfuß.

Gefrieren (künstliches). Um Wasser oder andere Flüssigkeiten gefrieren zu machen, handelt es sich um künstliche Hervorbringung eines geeigneten Kältegrades. Die Physik macht uns mit mehreren solchen Kältemitteln bekannt, von welchen einige selbst technische Anwendung finden.

I. Wenn ein starrer Körper durch chemische Mittel genöthigt wird, in den flüssigen Zustand überzugehen, zu schmelzen, so entsteht Kälte, weil dieser Uebergang nothwendig eine gewisse Menge Wärmestoff erfordert, der sich im gebundenen nicht fühlbaren Zustande mit dem starren Körper zu einer Flüssigkeit vereinigt. Indem nun dieser Wärmestoff den Umgebungen entzogen wird, tritt eine Abkühlung ein, die selbst bis zu bedeutenden Kältegraden steigen kann. Bringen wir z. B. Eis mit irgend einer Substanz zusammen, die zum flüssigen Wasser chemische Affinität besitzt, so liegt eben hierin die gewaltsame Veranlassung zum Schmelzen.

*) Ueber Manometer sehe man den Artikel Dampfmaschine Bd. I. S. 498, Fig. 291.

Statt des Eises können auch krystallisirte Salze zur Anwendung kommen, wenn sie eine bedeutende Menge Krystallisationswasser enthalten.

Tabelle
über die durch Mischung von Schnee mit anderen Körpern zu erlangenden Kältegrade, von Walker (1808).

Mischungen.			Das Thermometer sinkt	Abkühlung in Graden
Schnee oder gestoßenes Eis Kochsalz	2 1	Theile "	Von jeder beliebigen Temperatur (?) auf — 20°,5 C.	—
Schnee oder gestoßenes Eis Kochsalz . . . . Salmiak	5 2 1	" " "	auf — 25°	—
Schnee oder gestoßenes Eis Kochsalz . . . . Salmiak . . . . Salpeter	24 10 5 5	" " " "	auf — 28°	—
Schnee oder gestoßenes Eis Kochsalz . . . . Salpetersaures Ammoniak	12 5 5	" " "	auf — 40°	—
Schnee . . . . Verdünnte Schwefelsäure .	3 2	" "	Von 0° bis — 30°,5	30°,5
Schnee . . . . Salzsäure	8 5	" "	Von 0° bis — 32°,8	32°,8
Schnee . . . . Verdünnte Salpetersäure .	7 4	" "	Von 0° bis — 34°,5	34°,5
Schnee . . . . Chlorkalzium	4 5	" "	Von 0° bis — 40°	40°
Schnee . . . . Kryst. Chlorkalzium . . .	2 3	" "	Von 0° bis — 45°,5	45°,5
Schnee . . . . Pottasche	3 4	" "	Von 0° bis — 46°	46°

NB. Der Grund aus welchem in den ersten 4 Reihen der letzten Kolumne keine Werthe angegeben sind, liegt darin, daß das Thermometer bei den Versuchen nie bis unter die in der zweiten Kolumne angegebenen Temperaturen sank, die Materialien mochten nun vor der Mischung kälter oder weniger kalt gewesen sein.

II. Durch bloßes Auflösen verschiedener krystallisirter Salze in Wasser entsteht oft eine bedeutende Temperaturerniedrigung, deren Ursache darin zu liegen scheint, daß bei der Vermischung des Salzes mit dem Wasser eine Volumvermehrung und in Folge dessen Vermehrung der Wärmekapazität eintritt.

Walker gibt über die Wirkung solcher Mischungen, die ohne Anwendung von Eis Kälte erzeugen, folgende Tabelle.

Mischungen			Das Thermometer sinkt	Abkühlung in Graden
Salmiak Salpeter Wasser	5 5 16	Theile " "	Von + 10° C. bis — 12°	22
Salmiak Salpeter Glaubersalz Wasser	5 5 8 16	" " " "	Von + 10° bis — 15°,5	25°,5
Salpetersaures Ammoniak Wasser	1 1	" "	Von + 10° bis — 15°,5	25°,5
Salpetersaures Ammoniak Kohlensaures Natron Wasser	1 1 1	" " "	Von + 10° bis — 20°,5	30°,5
Glaubersalz Verdünnte Salpetersäure	3 2	" "	Von + 10° bis — 20°	30°
Glaubersalz Salmiak Salpeter Verdünnte Salpetersäure	6 4 2 4	" " " "	Von + 10° bis — 22°	32°
Phosphorsaures Natron Verdünnte Salpetersäure	9 4	" "	Von + 10° bis — 25°	35°
Phosphorsaures Natron Salpetersaures Ammoniak Verdünnte Salpetersäure	9 6 4	" " "	Von + 10° bis — 29°,5	39°,5
Glaubersalz Salzsäure	8 5	" "	Von + 10° bis — 18°	28
Glaubersalz Verdünnte Schwefelsäure	5 4	" "	Von + 10° bis — 16°	26°
Glaubersalz Salpetersaures Ammoniak Verdünnte Salpetersäure	6 5 4	" " "	Von + 10° bis — 25°,5	35°,5

Anmerkung. Die in der letzten Kolumne angegebenen Temperatur-Erniedrigungen gelten nur für die in der zweiten enthaltenen Temperaturen. Ist die anfängliche Temperatur höher, so fällt die entstehende Kälte verhältnißmäßig noch größer aus. Z. B. die 8. Mischung, die bei + 10° gemacht, eine Erniedrigung der Temperatur um 39,5 Grade bedingt, würde, bei einer anfänglichen Temperatur von 30° gemischt, eine Temperatur-Erniedrigung um 46° bewirken.

Von diesen Mischungen könnten die letzten sieben mit gleichem Rechte denen der ersten Tabelle zugezählt werden, weil ihre Wirkung haupt-

sächlich der Verwandtschaft zwischen der Säure und dem Krystallisationswasser der Salze zuzuschreiben ist. Das Glaubersalz z. B., welches an 56 und das phosphorsaure Natron, welches gegen 62 Prozent Wasser im festen Zustande enthält, macht hierbei in seiner Mischung mit Säuren ganz dieselbe Wirkung wie das Eis.

In einer dritten Tabelle stellt Walker noch einige, zum Theil aus den vorhergehenden zusammengesetzte Mischungen auf, die besonders geeignet sind, bedeutende Kältegrade zu erzeugen.

Mischungen	Die Temperatur sinkt	Abkühlung in Graden
Phosphorsaures Natron . 5 Theile Salpetersaures Ammoniak . 3 „ Verdünnte Salpetersäure . 4 „	Von — 18° bis — 37°	19°
Phosphorsaures Natron . 3 „ Salpetersaures Ammoniak . 2 „ Verd. Salpet.- u. Schwefelsäure 4 „	Von — 37° bis — 45°,5	8°,5
Schnee . . . . 3 „ Verdünnte Salpetersäure . 2 „	Von — 18° bis — 43°	25°
Schnee . . . . 8 „ Verdünnte Salpetersäure . 3 „ Verdünnte Schwefelsäure . 3 „	Von — 23° bis — 49°	26°
Schnee . . . . 1 „ Verdünnte Schwefelsäure . 1 „	Von — 29° bis — 51°	22°
Schnee . . . . 8 „ Verdünnte Schwefelsäure . 10 „	Von — 55°,5 bis — 68°	12°,5
Schnee . . . . 3 „ Krystallisirtes Chlorkalzium 4 „	Von — 7° bis — 44 1/2°	37°,5
Schnee . . . . 3 „ Krystall. Chlorkalzium . . 4 „	Von — 12° bis — 48°	36°
Schnee . . . . 2 „ Krystall. Chlorkalzium . . 3 „	Von — 9°,5 bis — 55°,5	46°
Schnee . . . . 1 „ Krystall. Chlorkalzium . . 2 „	Von — 18° bis — 54°,5	36°,5
Schnee . . . . 1 „ Krystall. Chlorkalzium . . 3 „	Von — 40° bis — 68°	28°

Die bei einigen dieser Substanzen angegebene bedeutende Kälte vor der Mischung wird dadurch hervorgebracht, daß man sie, in passenden Gefäßen befindlich, mit einer Kältemischung umgeben eine Zeit stehen läßt.

III. Kälte durch Verdampfung. Da die Flüssigkeiten beim Verdampfen eine gewisse Menge von Wärme mit sich verbinden, ohne welche sie den luftförmigen Zustand nicht annehmen können, so ersieht man,

daß durch Verdampfung Wärmeverbrauch, mithin Kälte entstehen müsse. Der Grad der so zu erzielenden Kälte hängt zum Theil von der Wärmemenge ab, die der Körper zur Verdampfung bedarf, mehr aber noch von der Flüchtigkeit des Körpers. Schon Wasser bewirkt durch seine Verdunstung an trockener Luft Kälte, ja es ist erweislich, daß diese Verdunstungskälte unter sehr günstigen Umständen selbst bis zum Gefrieren des Wassers steigen kann, so daß die Entstehung des Hagels von einigen Meteorologen auf diese Art erklärt worden ist. Auch die Wirkung der Alkarazzas, poröser thönerner Gefäße, die mit Wasser gefüllt bei recht trockener Luft dem Winde exponirt und zum Kühlen der hineingestellten Getränke benutzt werden, gehört hierher. Besonders unter dem Rezipienten einer kräftig wirkenden Luftpumpe kann Wasser in einem Schälchen zum Gefrieren gebracht werden.

Andere in höherem Grade flüchtige Flüssigkeiten, z. B. Weingeist, Aether u. dgl. geben einen noch höheren Kältegrad. Eine zu solchem Zwecke sehr bequeme Flüssigkeit ist die tropfbar flüssige schweflige Säure, die schon beim Verdunsten an der Luft eine Kälte erzeugt, in der Quecksilber zum Gefrieren kommt.

Die allerhöchsten bisher erhaltenen Kältegrade sind durch Verdunstung der tropfbar flüssigen Kohlensäure erzeugt worden. Es soll hierdurch eine Kälte von etwa — 100° entstehen, die sich inzwischen noch nicht genau hat bestimmen lassen, weil die Flüssigkeiten unserer Thermometer darin zum Gefrieren kommen. Das Ausführlichere über diesen Gegenstand gehört der Physik an.

Praktische Anwendungen der Kältemischungen finden wir in der Konditorei bei der Bereitung der verschiedenem Eise. Da es hierzu keiner sehr hohen Kälte bedarf, so reicht eine Mischung von Schnee oder gestoßenem Eise mit Kochsalz hin.

Auf Veranlassung einer von der Akademie der Wissenschaften in Paris gestellten Preisaufgabe wurde von Fumet ein Apparat zur künstlichen Eiserzeugung erfunden. Er besteht aus einem Kasten, in welchen eine Mischung von 2 Raumtheilen gestoßenen Glaubersalzes und 1 Raumtheil gewöhnlicher Salzsäure gegeben wird, und in welchen man die mit Wasser oder der sonstigen zu gefrierenden Flüssigkeit gefüllte zinnere Büchse stellt, und sie darin beständig hin und her bewegt. Nach Verlauf einer Viertelstunde muß die Kältemischung durch frische ersetzt werden, worauf innerhalb einer halben Stunde (von Anfang an gerechnet) das Wasser gefroren ist. Bei größeren Quantitäten vergehen wohl ¾ bis 1 Stunde bis zum vollständigen Gefrieren. Wenn auch die Materialien ziemlich wohlfeil sind, so ist doch das Verfahren besonders wegen der Manipulation mit so vieler Salzsäure sehr unbequem, wie denn auch die Erfindung den Preis nicht gewann.

Abgeänderte Maschinen, bei welchen theils dieselbe, theils andere Kältemischungen, z. B. gleiche Theile Salmiak und Salpeter mit Wasser, in einem Kasten durch eine Rührvorrichtung in Bewegung gehalten werden, während sich das zu gefrierende Wasser in blechernen langgestreckt konischen Formen in dieselbe eingesenkt befindet, um nachher in Gestalt von großen Eiszapfen daraus hervorgezogen werden zu können, haben nach dem Patent von Master in England viel von sich reden gemacht, ohne aber, wie es scheint, je in ernstlichen Gebrauch gekommen zu sein.

Gelatine. Indem wir uns im Uebrigen auf den Artikel Gallerte beziehen, beabsichtigen wir hier nur die Anfertigung der Gelatinetafeln, auch Leimfolien oder Glaspapier genannt, zu beschreiben.

Man bedient sich zu den feinsten Sorten dieses Fabrikats der Hau-

senblase, welche man nach starkem Schlagen mit dem Hammer in Wasser erweicht, sodann durch Erwärmen im Wasserbade auflöst und durch Leinen seihet. Man gießt davon auf eine mit etwas Baumöl bestrichene Spiegeltafel, legt eine zweite ebenfalls geölte Spiegeltafel darauf und drückt beide Tafeln zusammen, um die Hausenblasenlösung gleichförmig auszubreiten. Nachdem durch völliges Erkalten die Lösung gelatinirt ist, zieht man die obere Glastafel vorsichtig ab, läßt die dünne Schicht der Hausenblase völlig trocknen und nimmt sie von der Glastafel ab.

Um gefärbte Gelatinetafeln herzustellen, ist es nur nöthig, in dem zum Auflösen der Hausenblase bestimmten Wasser geeignete Saftfarben aufzulösen, z. B. zu Roth eine mit etwas Alaun versetzte Abkochung von Brasilienholz oder Kochenille, zu Gelb Gummigutt, zu Blau höchst fein geriebenes Pariserblau u. s. w.

Statt der theuern Hausenblase kann auch ein recht klarer und farbloser Leim den Zweck erfüllen.

Auf ähnliche Weise werden die sogenannten Hornbilder angefertigt. Die Zeichnung, gewöhnlich Heiligenbilder, wird in eine blank polirte Kupfertafel eingravirt, in die Gravirung sodann weiße Farbe eingerieben, und nun die Leimauflösung darauf gebracht; das Einölen ist hier nicht nöthig, weil die getrocknete Leimschicht von der Metallplatte leicht abläßt.

Auch Oblaten und andere ähnliche Sachen werden von Leimfolie gemacht.

Gelbbeeren. Die Beeren von Rhamnus infectoria, welche in der Gelbfärberei gebraucht und besonders in der Provence, in Languedoc und der Dauphiné gewonnen werden.

Man pflückt die Beeren in noch unreifem grünem Zustande, trocknet sie, und bringt sie so in den Handel.

Eine etwas abweichende Sorte kommt von Persien, daher der Name „Persische Beeren", sie sind größer und besser als die französischen.

Die wässrige Abkochung enthält ein gelbes Pigment, Rhamnin: abweichend hiervon ist das in den persischen Gelbbeeren vorkommende Chrysorhamnin, welches goldgelbe, seidenglänzende, in kaltem Wasser wenig lösliche Nadeln bildet.

Durch anhaltendes Kochen an der Luft oxydirt es sich zu Xantorhamnin, welches die braunen französischen Beeren schon fertig gebildet enthalten.

Unter dem Namen chinesische Gelbbeeren kommt im Handel ein Farbmaterial vor, welches aber nicht in Beeren, sondern in einem Gemisch von holzigen Theilen, nämlich Bruchstücken dünner, von der Rinde entblößter Stengel und Blütenstiele und unaufgeschlossenen Blüten besteht. Stein hat in demselben die schon früher von Weiß in der Raute und später von Rochleder und Hlasivetz in den Kappern entdeckte Rutinsäure aufgefunden. Die chinesischen Gelbbeeren geben zwar auf Wolle und Seide ein angenehmes Gelb; doch ist dasselbe dem Verschießen am Licht sehr unterworfen, und hat vor den mit anderen gewöhnlich angewendeten Pigmenten erzeugten gelben Farben nichts voraus.

Gelbbrennen, s. Abbeizen, Bd. I. S. 1.

Gelbfärben. Die am häufigsten hierzu dienenden Farbstoffe sind: 1. vegetabilische: Querzitronrinde, Gelbholz, Fustik, Gelbbeeren, Färberginster, Scharte, Wau, Orlean; auch ist neuerdings das Stroh des gemeinen Buchweizens dazu tauglich gefunden worden. Auch die Kohlenstick-

stoffsäure, welche freilich fertig gebildet in der Natur nicht vorkommt, sondern durch Einwirkung der Salpetersäure auf organische Substanzen entsteht, und am besten durch allmälige Vermischung von erwärmter Salpetersäure mit schwerem Steinkohlenöl bereitet wird, liefert ein schätzbares gelbes Pigment für die Seidenfärberei. 2. Unorganische: chromsaures Bleioxyd und Eisenoxyd.

Gelb auf Seide. Die Seide wird dazu entschält und nach vollständigem Waschen durch Einlegen in kalte, oder höchstens 40° warme Alaunlösung alaunt, wozu auf das Pfund Seide etwa 6 bis 8 Loth Alaun und so viel Wasser zu rechnen ist, daß die Seide davon vollständig bedeckt wird. Nach etwa 12stündigem Verweilen in der Beize wird mit einer warmen Abkochung von Wau ausgefärbt. Mehr ins Orange ziehend fällt die Farbe bei Anwendung von Fisetholz aus. Orange wird mit Orlean gefärbt, wozu eine Abkochung von gleichen Gewichtsmengen Orlean und Pottasche genommen wird.

Um mit Kohlenstickstoffsäure zu färben, bedarf es keiner vorhergehenden Beize, sondern die entschälte und gut ausgewaschene Seide wird in die kochend bereitete Auflösung der Kohlenstickstoffsäure in Wasser, welche bis auf 40° C abgekühlt und mit einer sehr geringen Menge Schwefelsäure versetzt worden, getaucht und darin bis zur Entstehung der gewünschten Tiefe des Farbtons herumgenommen.

Gelb auf Wolle. Um die Wolle anzubeizen, kocht man sie (auf 8 Pfd. Wolle) mit $^3/_4$ Pfd. Alaun und $^1/_2$ Pfd. Weinstein etwa $1^1/_2$ Stunden lang, wäscht sie aus und färbt in einer Flotte von 1 Pfund Fisetholz $^3/_4$ Stunde lang; nach dem Herausnehmen der Wolle setzt man der Flotte 8 Loth Zinnbeize (Zinn in Königswasser aufgelöst) hinzu und läßt damit die Waare noch einige Minuten kochen, worauf sie gewaschen wird.

Um Orange zu färben, verfährt man ebenso, nur wird bei der zweiten Behandlung statt der Zinnbeize 6 Loth Pottasche genommen.

Gelb auf Baumwolle. Wird am schnellsten und leichtesten mit Chromgelb gefärbt, und zwar durch halbstündiges Einlegen in Bleizuckerauflösung (12 Loth Bleizucker auf 5 Pfd. Garn) und nachheriges Einbringen in eine heiße Auflösung von 5 Loth chromsaurem Kali. Zarter und weicher fällt das mit vegetabilischen Pigmenten, besonders Querzitron gefärbte Gelb aus. Da die Querzitronrinde Gerbsäure enthält, deren Gegenwart die Reinheit des erzielten Gelb beinträchtigt, so ist zu empfehlen, aus der Abkochung der Querzitronrinde durch Zusatz einer kleinen Menge Leim die Gerbsäure zu füllen, den Niederschlag abzuseihen, und die so gereinigte Flotte zum Ausfärben zu benutzen.

Auf 5 Pfd. Garn werden $1^1/_2$ Pfd. Querzitron genommen, die davon gewonnene Flotte mit 8 Loth Zinnsalz (Zinnchlorür), $^1/_2$ Pfd. Alaun und 4 Loth Zinnlösung (Zinn in Königswasser gelöst) versetzt und das Garn damit gekocht. Ein satteres Gelb gewinnt man durch Beizen der Baumwolle mit essigsaurer Thonbeize und Ausfärben in Querzitronflotte. Durch Auflösen von 5 Pfd. Alaun und 1 Pfd. Pottasche (auf 20 Pfd. Garn) in der zum Einlegen des Garns nöthigen Menge Wasser wird die Beize bereitet; das Garn über Nacht eingelegt, am Morgen gut gespült und in der aus 7 Pfund Querzitron und 6 Loth Leim bereiteten Flotte ausgefärbt. Das Querzitrongelb spielt gern ins Grünliche.

Gelbholz, ist nicht zu verwechseln mit dem Fiset- oder Fustikholz. (Bd. I. S. 880). Das Gelbholz ist das Holz von einer Art Maulbeerbaum, dem Morus tinctoria, leicht, ziemlich weich und blaßgelb, mit orangegelben Adern. Es enthält zwei Farbstoffe, einen harzigen und einen extraktiven, im

Wasser löslichen. Der letztere kommt mit dem des Wau ziemlich überein, spielt aber etwas mehr ins Orangegelbe und ist nicht ganz so lebhaft.

Die wässerige Abkochung des Gelbholzes wird durch Zusatz von etwas Leim, noch mehr aber durch sauer gewordene Milch heller und reiner von Farbe, und gibt auf Wolle durch Vermittelung angemessener Beizen ein recht haltbares Gelb, das sich auch recht gut mit Königs- und Sächsischblau verträgt, und so zur Darstellung verschiedener Schattirungen von Grün sehr anwendbar ist. Durch Alaun, Weinstein und Zinnsolution gewinnt die Farbe sehr an Lebhaftigkeit; Eisenvitriol und Kochsalz bewirken eine dunklere Schattirung. Das Holz ist sehr reich an Farbstoff, so daß 5 bis 6 Gewichtstheile Gelbholz hinreichen, um 16 Theile Zeug zitronengelb zu färben. Wau gibt allerdings ein reineres, weniger ins Orange spielendes Gelb; dagegen widersteht das Gelb vom Gelbholz besser den Einwirkungen von Säuren, in welcher Hinsicht es allen übrigen gelben Pigmenten vorsteht. Mit Eisenvitriol wird es sehr häufig zu olivengrünen und bräunlichen Farben gebraucht, wozu es sich der matten gelben Farbe wegen sehr gut eignet. Auch Dunkelgrün wird häufig damit gefärbt.

Gelbkraut, s. Wau.

Genever. Ein durch das Aroma der Wachholderbeeren parfümirter Branntwein, daher der Name (Genièvre, juniperus, der Wachholder). Er wird vorzugsweise in Holland (Schiedam), aber auch an vielen Orten des nördlichen Deutschlands, besonders in Hamburg, vorzugsweise zur Verschiffung nach Amerika, in außerordentlichen Quantitäten bereitet.

Das Eigenthümliche der rechten Geneverbrennerei besteht darin, die Wachholderbeeren schon gleich mit einzumaischen, während das Verfahren, die Beeren erst beim Destilliren zuzusetzen, ein weniger angenehm schmeckendes Produkt liefert. Noch weniger zulässig ist es, fertigen Branntwein mit Wachholderöl zu parfümiren. Den echten Genever unterscheidet man von dem durch Destillation mit Wachholderbeeren dargestellten dadurch, daß er sich durch Zusatz mit Wasser nicht trübt, was bei dem letzteren der Fall ist.

Ein dem Genever sehr nahe kommender, ebenfalls mit Wachholderbeeren parfümirter Branntwein wird in der Gegend von Bielefeld unter dem Namen Steinhäger fabrizirt.

Gerberei, s. Leder.

Gerbstoff. Der früher gebräuchliche, jetzt aber mit dem richtigern Namen Gerbsäure vertauschte Ausdruck zur Bezeichnung des Haupt- und wesentlichen Bestandtheiles aller zum Gerben und Schwarzfärben dienenden Materiale, unter welchen Galläpfel, Knoppern, Eckerdoppen, Bablah, die Rinde der Eichen, Weiden, Birken, Buchen, des Roßkastanienbaums, der Tanne und Fichte, die Blätter des Sumach (Schmack), das Katechu (ein aus dem Holz der Mimosa katechu, bereitetes Extrakt) die wichtigsten sind.

Alle bisherigen Bemühungen, den Gehalt dieser Materiale an Gerbsäure genau zu ermitteln, haben nur zu ungenügenden Resultaten geführt. Schon früher bediente man sich hierzu der Fällung durch Leim, welcher sich mit der Gerbsäure zu einer im Wasser unauflöslichen Verbindung vereinigt; da aber dieser Niederschlag verschiedene Zusammensetzung haben kann, so darf man den so gewonnenen Resultaten kein Vertrauen schenken.

Die genaueste Methode ist ohne Zweifel die von Fehling angegebene, wobei aber ebenfalls die Fällung durch Leim benutzt wird. Er bedient sich eines klaren Knochenleims von Burweiler bei Straßburg, von welchem 10 Gramm in 1 Liter Wasser aufgelöst werden. Da aber diese Leimlösung nicht immer gleiche Mengen von Gerbsäure fällt, so ist es nöthig, sie jedesmal erst zu titriren, indem man 0.2 Gramm reiner Gerbsäure in etwa 100 Grm. Wasser auflöst, und durch Versuche ermittelt, wie viel von der Leimauflösung dem Raume nach nöthig ist, um diese 0.2 Grm. Gerbsäure gerade zu fällen. Hierauf bereitet man von 10 Grm. des zu untersuchenden Gerbmaterials entweder durch kalte Extraktion oder Abkochung einen Auszug und unterwirft ihn der Prüfung mit derselben Leimauflösung, deren Volumen nun den Gehalt an Gerbsäure anzeigt. Als Resultate vieler Versuche gibt er die folgenden Zahlenwerthe an:

Fichtenrinde enthält	5 — 7	Proz. Gerbsäure
alte Eichenrinde	9	" "
bessere	12 — 16	" "
beste Spiegelrinde	19 — 21	" "
Knoppern	30 — 33	" "
Aleppogalläpfel	60 — 66	" "
Chinesische Galläpfel	70	" "

Gerste. Man unterscheidet zwei Arten, die zweizeilige von hordeum vulgare distichon, und sechszeilige von hordeum vulgare hexastichon, die vorzüglich in Schottland gebaut wird und hier bear oder bigg heißt. Diese letztere ist eigentlich auch nur zweizeilig, allein es laufen allemal drei Körner von einem Punkte aus, wodurch sie das Ansehen gewinnt, als wäre sie sechszeilig. Nach Einhofs Analyse enthält die reife Gerste 18,75 Hülsen, 70,05 Mehl und 11,2 Wasser. In 100 Th. Mehl fand er 67,18 Stärke, 7,29 fasrige Materie, 3,52 Kleber, 1,15 Eiweißstoff, 5,21 Schleimzucker, 4,62 Gummi, 0,24 phosphorsauren Kalk, 9,37 Wasser (Verlust 1,42).

Das von Proust in der Gerste als eigenthümlicher Bestandtheil angegebene Hordein hat sich später als ein inniges Gemeng von Stärke und Kleber ausgewiesen.

Gewehr. Die unter diesem Artikel ausschließlich zu betrachtenden Feuergewehre oder Hand-Feuerwaffen zerfallen rücksichtlich ihrer Fabrikation in zwei wesentlich verschiedene und getrennte Theile: die Eisenarbeit und die Holzarbeit. Erstere begreift den Lauf, das Schloß, den Abzug und die Garnitur, so wie bei Militärgewehren das Bajonnet und den Ladstock; letztere den Schaft und bei Jagdgewehren auch den Ladstock.

Der Konstruktion nach unterscheidet man die Feuergewehre in gezogene und nicht gezogene, glatte Gewehre. Die ersteren werden Büchsen genannt und nur zum Schießen mit Kugeln gebraucht; die letzteren (deren Wandstärke jedenfalls viel geringer ist) heißen Flinten, wenn sie zur Ausübung der niedern Jagd dienen, wobei nur mit Schrot aus ihnen geschossen wird, dagegen Musketen in der Anwendung als Kugelgewehre zum Militärdienste, namentlich bei den Linientruppen. Pistolen haben Läufe von geringer Länge und sind entweder gezogen oder glatt.

Der Lauf, als Haupttheil der Waffe, hat die Bestimmung, die Ladung aufzunehmen, der Pulverexplosion zu widerstehen und dem Geschoße die Richtung zu geben.

Der Flinten- und Musketen-Lauf ist ein im Innern gewöhnlich genau zylindrisches, mitunter auch wohl nach dem vordern Ende zu sehr wenig konisch sich verengerndes Rohr, dessen Metallstärke vom hintern Ende (wo sie am größten ist) gegen die Mündung mehr oder weniger abnimmt. Bei Büchsen ist der Unterschied in der Metallstärke am vordern und am hintern Ende nicht bedeutend. Der Lauf ist am hintern Ende durch die Schwanzschraube, wovon später die Rede sein wird, geschlossen und hat in deren Nähe, oder in ihr selbst, das Zündloch oder den Zündkanal. Die Höhlung des Laufs wird die Seele genannt, der Durchmesser derselben das Kaliber. Der hintere, zur Aufnahme der Ladung bestimmte Theil der Höhlung heißt der Pulversack.

Die Verfertigung der Läufe, zu denen ein möglichst gutes, sehr weiches Eisen ausgewählt werden muß, geschieht auf zweierlei Art. Die allergewöhnlichste besteht darin, eine Schiene von der Länge des Laufes und der Breite des Umfanges, die Platine, röhrenförmig zusammenzuschweißen; die zweite, die nur bei feinen Luxusgewehren Anwendung findet, darin, einen oder mehrere bandförmige Streifen oder selbst Eisendraht spiralförmig auf einen Dorn zu winden und durch Schweißung in ein zusammenhängendes Rohr zu vereinigen.

Das Schweißen muß mit größter Sorgfalt verrichtet werden, so zwar, daß zur Zeit nur ein kurzes, etwa 2 Zoll langes Stück, und selbst dieses drei Mal, geschweißt wird. Da bei diesem so häufigen Hitzen das Eisen leicht verbrennen würde, so ist es nöthig, es so viel wie möglich mit Schlacke zu bedecken und es nicht unmittelbar der Gebläseluft auszusetzen. Das Schweißen geschieht auf einem Dorn, der während des Warmmachens aus dem Rohre gezogen und beim Schweißen eingesteckt wird. Zwei Arbeiter sind gewöhnlich beim Schweißen beschäftigt, die, so wie der schweißwarme Lauf auf den Ambos kommt, die zu schweißende Stelle mit nicht eben starken, aber in größter Geschwindigkeit geführten Hammerschlägen bearbeiten. Man fängt in der Mitte des Laufes an, und rückt so allmälig erst nach dem einen, dann nach dem andern Ende fort. Nach dem Schweißen folgt nun noch ein nachträgliches Ueberschmieden, wobei der Lauf wieder stückweise rothglühend gemacht und in einem Gesenk geschmiedet wird.

Früher erachtete man als das beste Eisen zu den Gewehrläufen dasjenige, welches durch Zusammenschweißen alter Hufnägel gewonnen wird; und in der That zeichnet sich eine so gewonnene Eisenmasse durch große Zähigkeit aus, wenn die Nägel selbst aus sehr gutem Material gemacht waren. Mit vortrefflichem Erfolge hat man ferner ein zusammengeschweißtes Gemenge von Hufnägeln und klein zerschnittenen Stahl-Abfällen, oder altem zähen Stahl allein (namentlich von Kutschenfedern) angewendet.

Die Pariser Büchsenmacher, die in dem Rufe ganz besonderer Kunstfertigkeit stehen, recken das zu den Läufen bestimmte Eisen in kleinen Schmiedefeuern zu Bändern von nur $^1/_9$ Zoll Dicke, $1^1/_2$ Zoll Breite und 4 Fuß Länge aus. Solcher Bänder werden nun 25 aufeinander, und diese zwischen zwei etwas dickere gelegt, und das ganze, etwa 60 Pfund schwere Bündel, aus welchem nur zwei Läufe erfolgen, an zwei Stellen mit Eisendraht zusammengebunden. Die beiden dickeren Deckbänder haben den Zweck, die inneren bei dem Schweißen vor dem Verbrennen zu schützen, indem die vollständige Schweißung des Bündels, so wie das demnächstige Ausrecken zu einer $^1/_3$ Zoll breiten und $^1/_2$ Zoll dicken Stange nicht anders als in sehr oft wiederholten Hitzen ausführbar ist. Besondere Aufmerksamkeit wird bei dem Schweißen und Ausschmieden darauf verwandt, daß die einzelnen Bänder ihre anfängliche parallele

Lage beibehalten. Die so erhaltene flache Stange wird nun in der Mitte zusammengebogen, die beiden Hälften flach aufeinandergeschweißt und das Ganze zu einer Stange von ½ Zoll Breite und ¼ Zoll Dicke dergestalt ausgeschmiedet, daß die Lage der ursprünglichen Bänder rechtwinklich gegen die des neuerzeugten ist; daß also die Schweißnähte der Dicke, nicht der Breite nach in dem neu erzeugten Bande fortlaufen, dessen Länge (für 2 Läufe von 28 bis 30 Par. Zoll) 30 bis 32 Fuß beträgt. Diese wird nun halbirt, und jede Hälfte kirschrothglühend (natürlicher Weise durch successive Hitzen) auf einem etwa ²⁄₅ Zoll dicken Dorn in möglichst nahen und festen Windungen herumgewunden. Der Dorn, der zu dem Ende mit einem starken Kopf versehen sein muß, wird nun herausgezogen, und das Schweißen des Laufes zuerst in der Mitte angefangen, wobei jedes Mal der Dorn wieder eingesteckt, und vor dem Einbringen des Laufes in das Feuer herausgezogen werden muß. Daß die Hammerschläge beim Schweißen besonders in solcher Richtung fallen müssen, daß sie die Windungen des Bandes fest aneinander treiben, bedarf kaum der Erwähnung.

Da nun, wie oben erwähnt, die ursprünglichen Bänder der Breite nach in dem zuletzt ausgeschmiedeten Bande neben einander liegen, so erscheint der fertige Lauf nach dem Beizen mit verdünnter Säure als aus einem dünnen schraubenförmig gewundenen Drahtbündel bestehend. Bei Doppelflinten wird das Band zu den beiden Läufen in entgegengesetzter Richtung um den Dorn gewunden, so daß der eine Lauf ein rechtes, der andere ein linkes Schraubengewinde darstellt, was zur Schönheit des Ganzen beiträgt.

Sind die auf eine oder andere Art dargestellten Läufe fertig geschweißt und geschmiedet, so werden sie in Kohlenfeuer bis zu anfangendem Glühen erhitzt, dann (um dem Eisen die höchste mögliche Weichheit zu verleihen) einer äußerst langsamen Abkühlung überlassen, worauf nun das B o h r e n, A u s b o h r e n, folgt. Diese Arbeit wird auf einer vom Wasser getriebenen Bohrbank verrichtet, und hat zum Zweck, das Innere der Laufwandung glatt, die Seele richtig rund zu machen, das vorgeschriebene Kaliber durchgehends genau und gleichmäßig herzustellen.

Verschieden hievon ist das Bohren der zu besonders werthvollen Büchsen aus Gußstahl ohne Schweißung verfertigten Läufe, welches auf einer großen Drehbank verrichtet wird, und wobei es sich nicht um die weitere Ausarbeitung einer schon vorhandenen Höhlung, sondern um die Durchbohrung einer massiven Stahlstange nach der Richtung ihre Achse handelt. Der Bohrer zu geschweißten (also vom Schmieden her hohlen) Läufen ist ein vierkantiges, schwach pyramidal sich verjüngendes Stück Stahl, ungefähr in Form einer Reibahle, welches an das vordere Ende einer runden eisernen Stange angeschweißt ist. Sehr gewöhnlich läßt man nicht alle vier Kanten zugleich zur Wirkung kommen, sondern belegt eine der Seitenflächen mit einem dünnen, an der Hinterseite zylindrisch konvexen Holze, wodurch dann zwei Kanten des Bohrers außer Berührung mit dem Laufe gesetzt werden, und nur zwei zur Zeit arbeiten. Dieses Verfahren gewährt den Vortheil, daß ein und derselbe Bohrer, successive mit immer dickeren Holzleisten belegt, zur allmäligen Erweiterung des Bohrlochs dienen kann, während bei Anwendung nackter Bohrer diese Erweiterung nur durch eine Reihenfolge mehrerer, in genauer Abstufung auf einander folgender Bohrer zu erreichen ist. Und da bei dem so oft nöthigen Schleifen die Bohrer jedes Mal ein wenig dünner werden, so verlieren sie nach kurzem Gebrauch schon so viel von ihrer Dicke, daß sie als unbrauchbar bei Seite gelegt werden müssen, was beim Belegen mit Holz nicht so bald eintritt. Die Befestigung

dieses Holzstückes geschieht übrigens durch Umlegen eines eisernen Ringes. Zum Einspannen des Laufes beim Bohren dient die Bohrbank, auf welcher der Lauf horizontal auf einem zwischen zwei Schienen vor- und rückwärts verschiebbaren Schlitten liegend, nur an einem Punkte in der Mitte seiner Länge befestigt ist.

Während man auf den ersten Blick zu der Vermuthung verleitet werden könnte, daß die Bohrung regelmäßiger und vollkommener ausfallen, und leichter von Statten gehen müsse, wenn sich Lauf und Bohrer in unverrückbar fester Lage befinden, zeigt die Erfahrung genau das Gegentheil. Dem Lauf muß Freiheit gelassen werden, in schlotternder Bewegung dem Eingreifen des Bohrers nöthigenfalls nachzugeben, daher denn auch dieser letztere außer seiner Befestigung an der Triebwelle, durch die er seine Drehung erhält, seiner ganzen Länge nach frei liegt und nur am vorderen Ende durch den Lauf, in welchem er mit bedeutender Geschwindigkeit (150 bis 180 Umläufe in der Minute) gedreht wird, die nöthige Führung erlangt.

Lauf und Bohrer befinden sich bei der Arbeit fast unaufhörlich in stark vibrirender Bewegung, wobei der Erstere mittelst eines am vorderen Ende hakenförmig gebogenen Hebels, dessen anderes Ende der Arbeiter mit der linken Hand faßt, auf höchst einfache Art gegen den Bohrer gedrückt wird.

Nachdem der Lauf durch dieses Rauh- oder Schwarzbohren bis fast zur kalibermäßigen Weite ausgearbeitet ist, folgt das Weißbohren oder Poliren, welches sich von dem Schwarzbohren nur darin unterscheidet, daß genauere, sehr scharf- und geradkantige, stets an einer oder selbst an zwei neben einander liegenden Seiten mit Holz belegte Bohrer in Anwendung gebracht werden, die, um eine möglichst glatte Fläche zu erzeugen, zur Zeit nur wenig angreifen dürfen. Bei diesem Weißbohren, vorausgesetzt daß es mit sehr guten Bohrern und mit Sorgfalt ausgeführt wird, erlangt der Lauf schon eine völlig hinreichende Glätte; beabsichtigt man jedoch die zarten, beim Bohren entstehenden Reifen völlig zu beseitigen, so nimmt man noch eine nachträgliche Bearbeitung mit einem feilenartig gehauenen, an einer Stange befestigten stählernen, oder auch einem bleiernen, mit Oel und Schmirgel bestrichenen Kolben vor, der unter langsamer Drehung des Laufs darin der ganzen Länge nach hin und hergezogen wird. Während des Rauhbohrens und des dabei eintretenden gewaltsamen Vibrirens des Laufes kann sich dieser, zumal bei geringer Wandstärke, krümmen. Der Arbeiter muß daher von Zeit zu Zeit den Lauf prüfen, indem er eine feine Darmsaite hindurchzieht und in einen Bogen einspannt, und, indem er den Lauf gegen das Licht hält, untersucht, ob sich die Saite überall genau an ihn anlegt. Ergeben sich hierbei Biegungen, so wird der Lauf mittelst eines hölzernen Hammers gerichtet.

Es folgt nunmehr die äußere Bearbeitung mittelst des Schleifsteins. Man gebraucht sehr große, wohl 8 Fuß im Durchmesser haltende und 1 Fuß dicke Steine, die mit großer Geschwindigkeit (bis zu 2 Drehungen in der Sekunde) umgetrieben, und an deren Peripherie die Läufe horizontal (also der Achse des Steines parallel) angelegt und mit mäßiger Kraft angedrückt werden. Indem nun die Reibung auch den Lauf, wiewohl mit geringer Geschwindigkeit, in Drehung setzt, wird er an allen Seiten gleichmäßig abgeschliffen. In neuerer Zeit hat man mit großem Vortheil angefangen, die Läufe auf einer eigenen Drehbank abzudrehen, wobei der Drehstahl durch einen Support geführt wird.

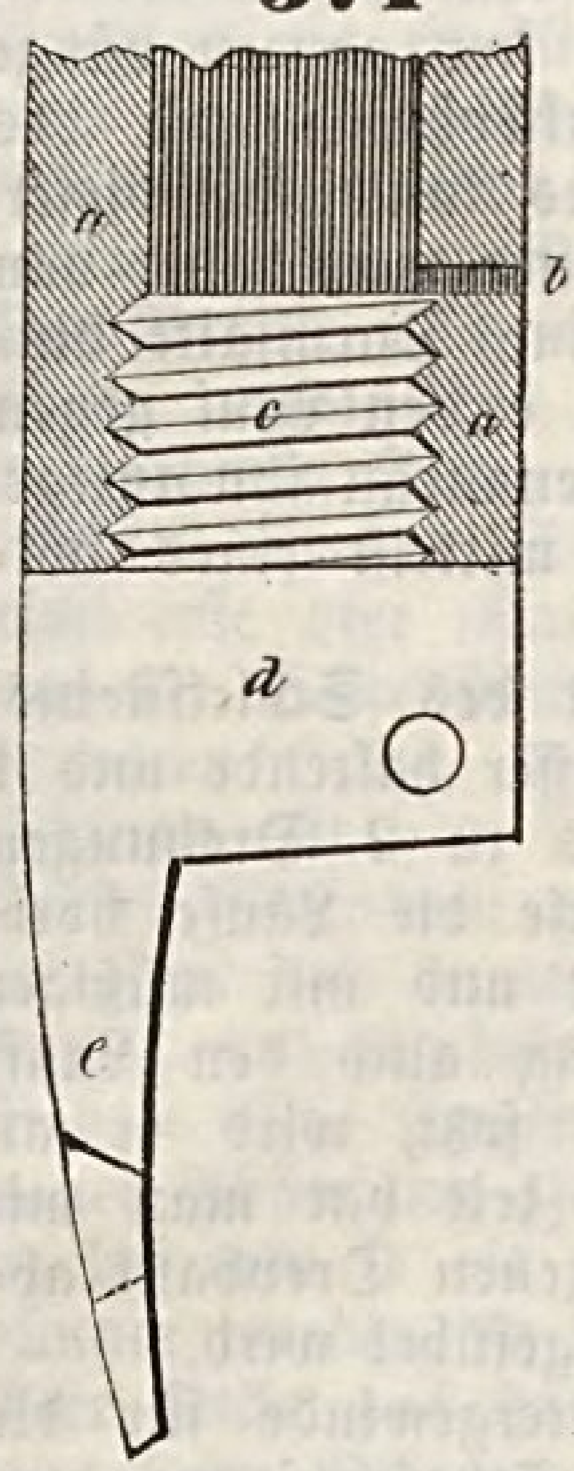
Ist der Lauf so weit fertig, so wird das Muttergewinde für die Schwanzschraube eingeschnitten, das Korn und die Schafthaften ange-

löthet, und dem Lauf durch Abziehen oder longitudinales Streichen mit einer Feile die letzte Vollendung ertheilt.

Gezogene Läufe erhalten eine gewisse Anzahl rinnenförmiger, in einer ganz schwach gewundenen Schraubenlinie fortlaufender Züge, deren Zweck darin besteht, der Kugel eine drehende Bewegung um ihre eigene Achse zu ertheilen, wodurch eine etwa unrichtige Lage ihres Schwerpunktes ausgeglichen und das Zusammenfallen der Kugelbahn mit der Achse des Laufes gesichert, auch ein etwas längeres Verweilen der Kugel im Laufe, somit eine vollständigere Entwickelung der Pulverkraft erzielt wird.

Das Ziehen der Läufe geschieht durch eine ebenso einfache wie sinnreiche Vorrichtung, die Ziehbank. Auf dieser nämlich wird der Lauf horizontal befestigt, während ein anderer, bereits mit Zügen versehener Lauf (Leitrohr genannt) in geringer Entfernung von ihm so angebracht ist, daß die Axen beider Läufe genau zusammenfallen. In dem gezogenen Lauf ist ein genau passender Bleikolben (durch Eingießen von Blei in ihn gebildet) beweglich, durch dessen Mitte eine mit dem Kolben fest verbundene Stange hindurchgeht. Es ist einleuchtend, daß diese Stange beim Vor- und Rückbewegen durch den auf ihr festsitzenden Kolben, der sich in den spiralförmig gewundenen Zügen des Leitrohrs fortschiebt, eine entsprechende Drehung erfährt. Das vordere Ende der Stange nun ist mit einem hölzernen Kolben versehen, welcher zwei oder drei wenig vorspringende feilenartig gehauene Schneideisen enthält, und in den zu ziehenden Lauf gebracht wird. Diese Eisen folgen natürlich ganz genau der Bewegung des Bleikolbens, und arbeiten somit genau übereinstimmende Züge in dem Laufe aus. Sind diese bis zu der erforderlichen Tiefe fertig, so wird das Leitrohr mittelst einer getheilten Scheibe um einen, je nach der Anzahl der Züge zu bestimmenden Winkel gedreht, wieder befestigt und mit der Arbeit fortgefahren, bis sämmtliche Züge in genau gleichen Abständen von einander vollendet sind. Die Züge müssen vollkommen parallel neben einander fortlaufen, und nicht tiefer sein als gerade nöthig ist, um der Kugel die bezweckte rotirende Bewegung zu ertheilen.

571

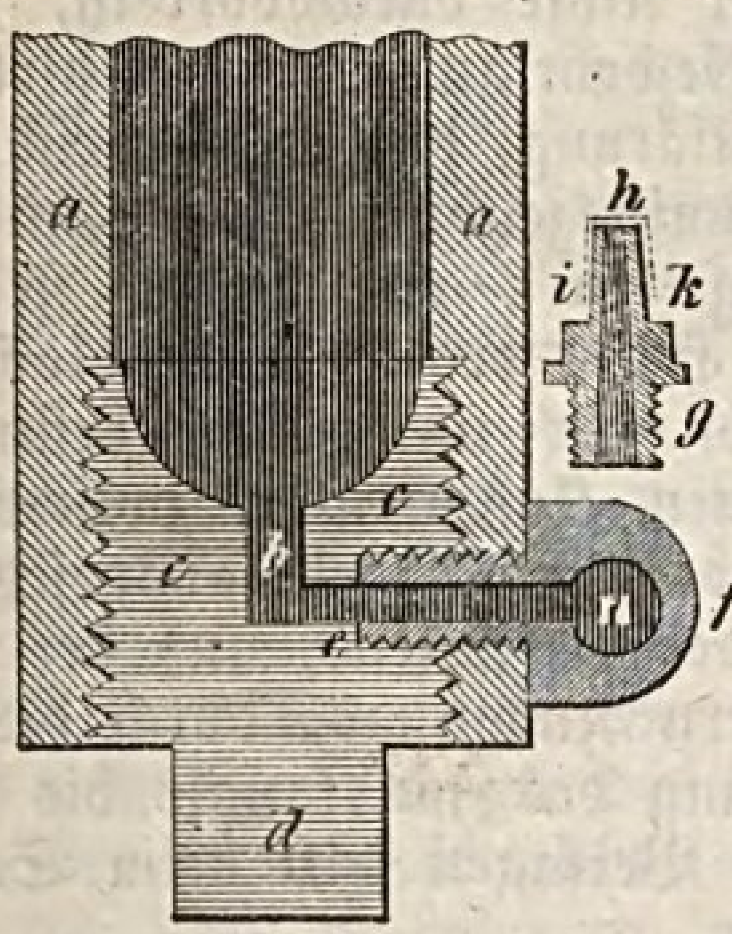


Die Einrichtung der Schwanzschrauben ist verschieden; man unterscheidet drei Arten derselben: 1. Die gewöhnliche Schwanzschraube älterer Art, Fig. 571, besteht in einer gegen 1 Zoll langen eisernen Schraube c mit ebener oder doch nur wenig konkaver Endfläche, einem starken Kopfe d und hieran befindlichen Lappen e, der mit zur Befestigung des Laufes am Schafte dient. Sie reicht in dem Laufe a a bis nahe an das Zündloch b (oder den bei den meisten Gewehren an dessen Stelle tretenden längern Zündkanal), öfters sogar ein wenig darüber hinaus; in welchem letztern Falle ihr vorderer Rand einen Ausschnitt enthält, um die Kommunikation zwischen b und der Seele des Laufes herzustellen. Solche Schwanzschrauben sind nur noch bei einigen Militär- und anderen ordinären Gewehren gebräuchlich.

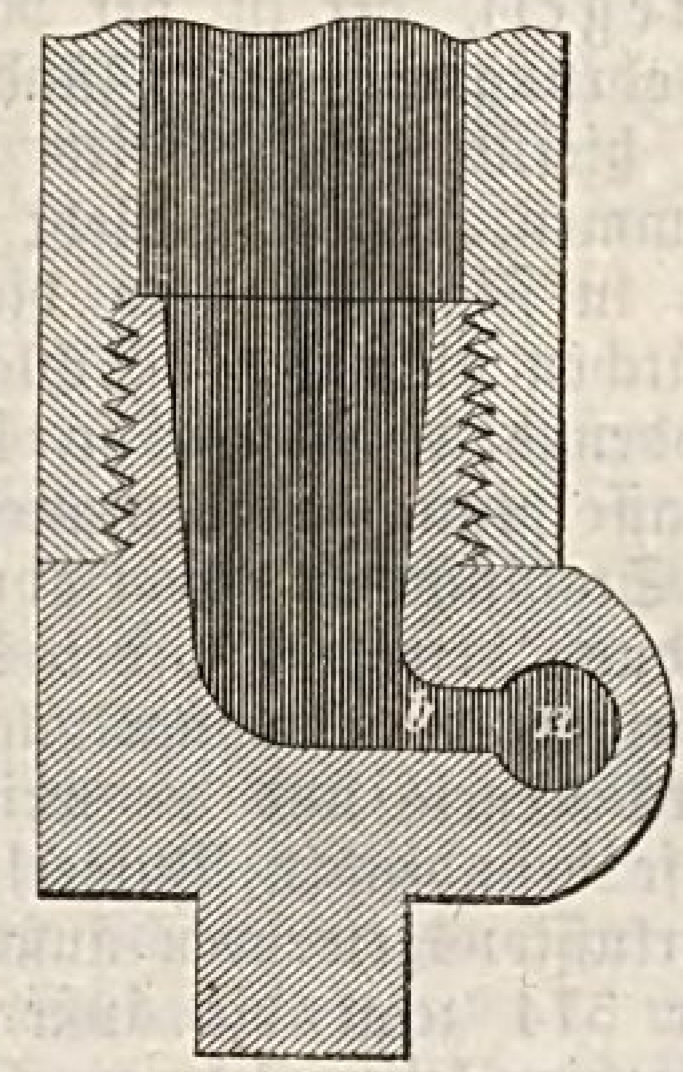
2. Die Kammerschwanzschraube, Figur 572, unterscheidet sich von der vorhergehenden dadurch, daß ihre Vorderseite zylindrisch, konisch oder halbkugelförmig ausgehöhlt ist, so daß ein Theil der Pulverladung von dieser Kammer aufgenommen wird. Auch hier bedeutet a a die Wandung des Laufes, c die

Schwanzschraube, d deren Kopf. Der Zündkanal b geht mitten von der Kammer aus, wendet sich unter rechtem Winkel und setzt sich durch den in a und e eingeschraubten Kern e f fort, wo er in eine geräumigere zylindrische Höhlung n mündet. In Letztere wird schief oder aufrecht stehend der stählerne Zündkegel g h eingeschraubt, vor dessen feiner Oeffnung bei h die Zündung Statt findet, wonach der Feuerstrahl auf dem zwei Mal im Winkel ablenkenden und ziemlich langen Wege ins Innere dringt.

572



573



3. Die Patent-Schwanzschraube (Fig. 573) enthält ebenfalls eine Kammer, diese aber von solcher Größe, daß die Pulverladung vollständig hineingeht; sie bildet demnach den ganzen Pulversack. Die Zeichnung stellt zugleich eine von Fig. 572 abweichende Anordnung des Zündkanals b dar, welcher seitwärts von der Kammer ausgeht, viel kürzer ist und ohne Winkelbiegung zu der (in einer Verstärkung der Schwanzschraube selbst angebrachten) Bohrung n führt.

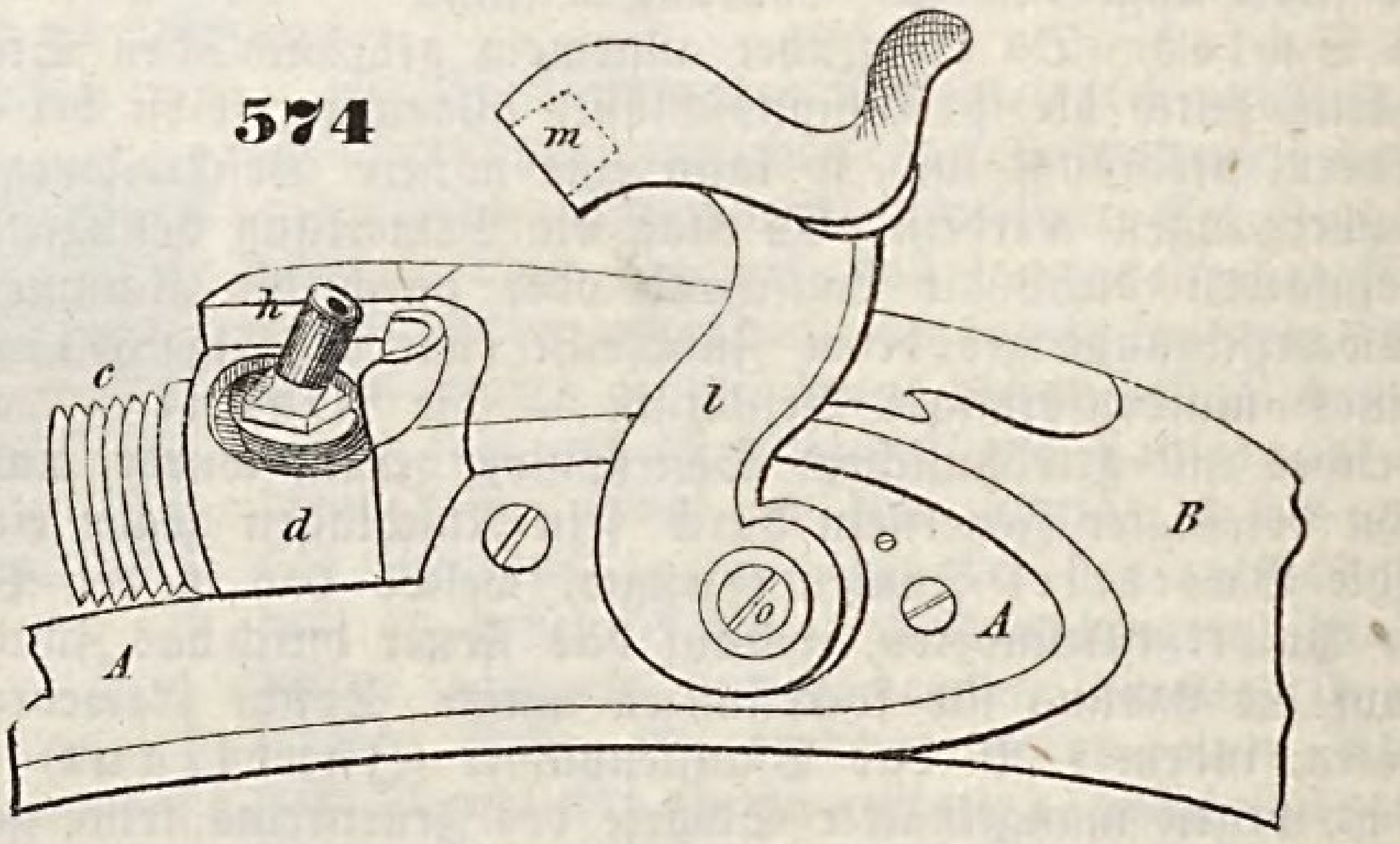
Das Schloß. Da die früher allgemein gebräuchlichen Steinschlösser gegenwärtig durch die Perkussionsschlösser allgemein, selbst bei den Militärgewehren, verdrängt sind, so kann eine nähere Beschreibung derselben füglich übergangen werden. Es mag die Bemerkung genügen, daß vor einem einfachen durch die Laufwand oder durch die Kammerwandung der Schwanzschraube gebohrten Zündloche (wie bei Fig. 571) außerhalb ein kleines muldenförmiges Behältniß — die Pfanne — angebracht war, welches mit gewöhnlichem Schießpulver gefüllt wurde, und daß ein im Hahn befestigter Feuerstein durch sein Anschlagen gegen eine Stahlfläche (die Batterie) Funken erzeugte, welche das in der Pfanne befindliche Pulver entzündeten, worauf das Feuer durch das Zündloch nach innen auf die Ladung sich fortpflanzen mußte. Solche Gewehre versagen nicht selten, indem z. B. das Pfannenpulver (Zündkraut) feucht geworden ist, wegen mangelhafter Schärfe des Feuersteins keine genügenden Funken entstehen, die entstandenen Funken bei unrichtiger Stellung des Steins neben die Pfanne fallen oder bei Wind von derselben weggeweht werden, endlich das in der Pfanne wirklich entstandene Feuer wegen Verschmutzung des Zündlochs nicht zur Ladung hindurchdringt.

Die jetzt gebräuchliche Perkussionszündung beruht auf der Eigenschaft gewisser chemischer Zusammensetzungen, durch einen mäßig starken Stoß oder Schlag zwischen harten Körpern sich sehr sicher zu entzünden und einen kraftvollen Feuerstrahl zu erzeugen, welcher selbst durch enge und etwas lange Kanäle dringt, wenn ihm ein anderer Ausgang nicht

dargeboten wird. Die Zündsubstanz, welche nach diesem Prinzipe bei Gewehren angewendet wird, besteht zuweilen in einem Gemenge von chlorsaurem Kali, Schwefel und Kohle (s. Bd. I. S. 433); gewöhnlich aber in Knallquecksilber (s. diesen Artikel) meist mit etwas Mehlpulver versetzt. Man bedient sich wenige, Ausnahmen abgerechnet, immer der sogenannten Zündhütchen, nämlich kleiner zylindrischer, von dünnem Kupferbleche gemachter Käppchen, auf deren Boden sich ein wenig Zündmasse befindet. Am Gewehrschlosse befindet sich zum Aufstecken des Hütchens ein kurzer, schwach konisch verjüngter Stahlzapfen (Piston, Zündkegel), der in der Richtung seiner Achse durchbohrt ist, so daß diese Bohrung mit dem Zündkanale des Gewehrlaufs kommunizirt. Das Nähere hierüber ist bereits oben bei Erklärung der Schwanzschrauben vorgekommen, und man sieht eine Durchschnittszeichnung des Zündkegels bei g h in Fig. 572, wo die Punktirung i h k ein darauf steckendes Zündhütchen andeutet. Schlägt nun der Hahn des Gewehrschlosses auf den Boden h desselben, so ist dieser nebst der unter ihm befindlichen Zündmasse einer momentanen gewaltsamen Kompression zwischen den harten Stahlflächen des Hahnkopfs und des Zündkegels ausgesetzt; die Entzündung erfolgt mit der Schnelligkeit des Gedankens, und der Feuerstrahl dringt, in Ermangelung jedes andern Ausgangs, durch die Bohrung des Kegels und die weitere Fortsetzung des Zündkanals bis zu der im Laufe befindlichen Pulverladung. Das Versagen tritt beim Schießen mit Perkussionsgewehren äußerst selten ein.

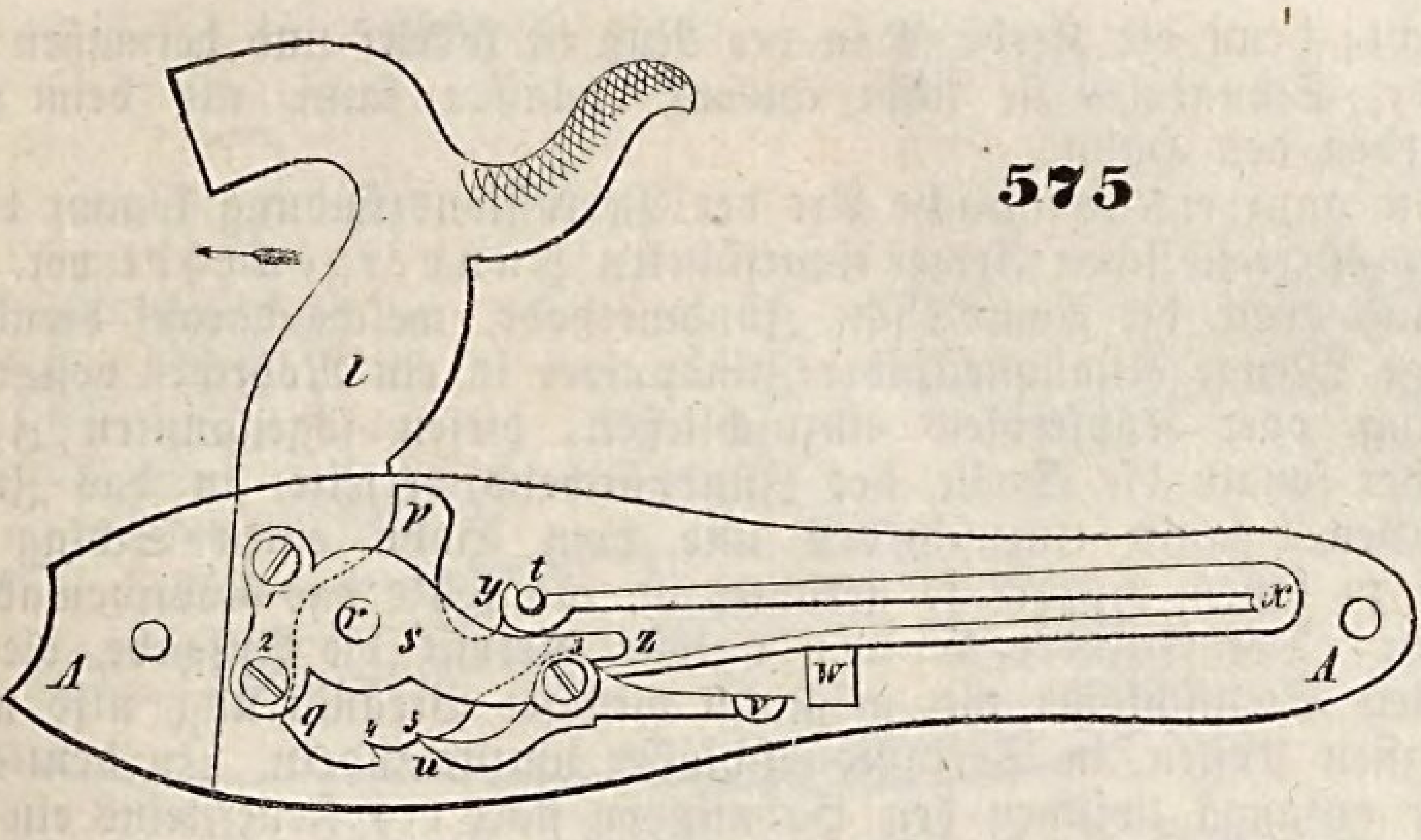
Figur 574 zeigt die äußere Ansicht eines Perkussionsschlosses. Man bekommt hier keine anderen Theile zu sehen, als das am hölzernen Kolben B angeschraubte Schloßblech A A und den Hahn l, welcher um o sich drehen kann und in der Schlagfläche seines Kopfes eine Vertiefung m enthält, damit er beim Aufschlagen den Piston und das Zündhütchen umschließt, dadurch aber das dem Schützen gefährliche Herumfliegen von Trümmern des zerschmetterten Hütchens verhindert. c d ist die Patent-Schwanzschaube, h der Piston oder Zündkegel.

574



Zur Erklärung der innern Schloßeinrichtung ist in Fig. 575 als Beispiel ein Schloß derjenigen Art gezeichnet, welche man Griffschlösser zu nennen pflegt, weil sie vermöge ihrer Konstruktion mehr im Griffe oder in der Dünnung des Kolbens liegen. Dies ist wesentlich eine Folge davon, daß die Schlagfeder hinterhalb des Hahns ihren Platz hat, während man sie sonst vorderhalb desselben anbringt und demgemäß dann auch der größere Theil des Schlosses mehr nach vorn zu sich befindet. A A ist das Schloßblech, l der Hahn, p q t die Nuß. Letztere besteht aus einer etwas dicken Platte von eigenthümlich geschweifter Ge-

575



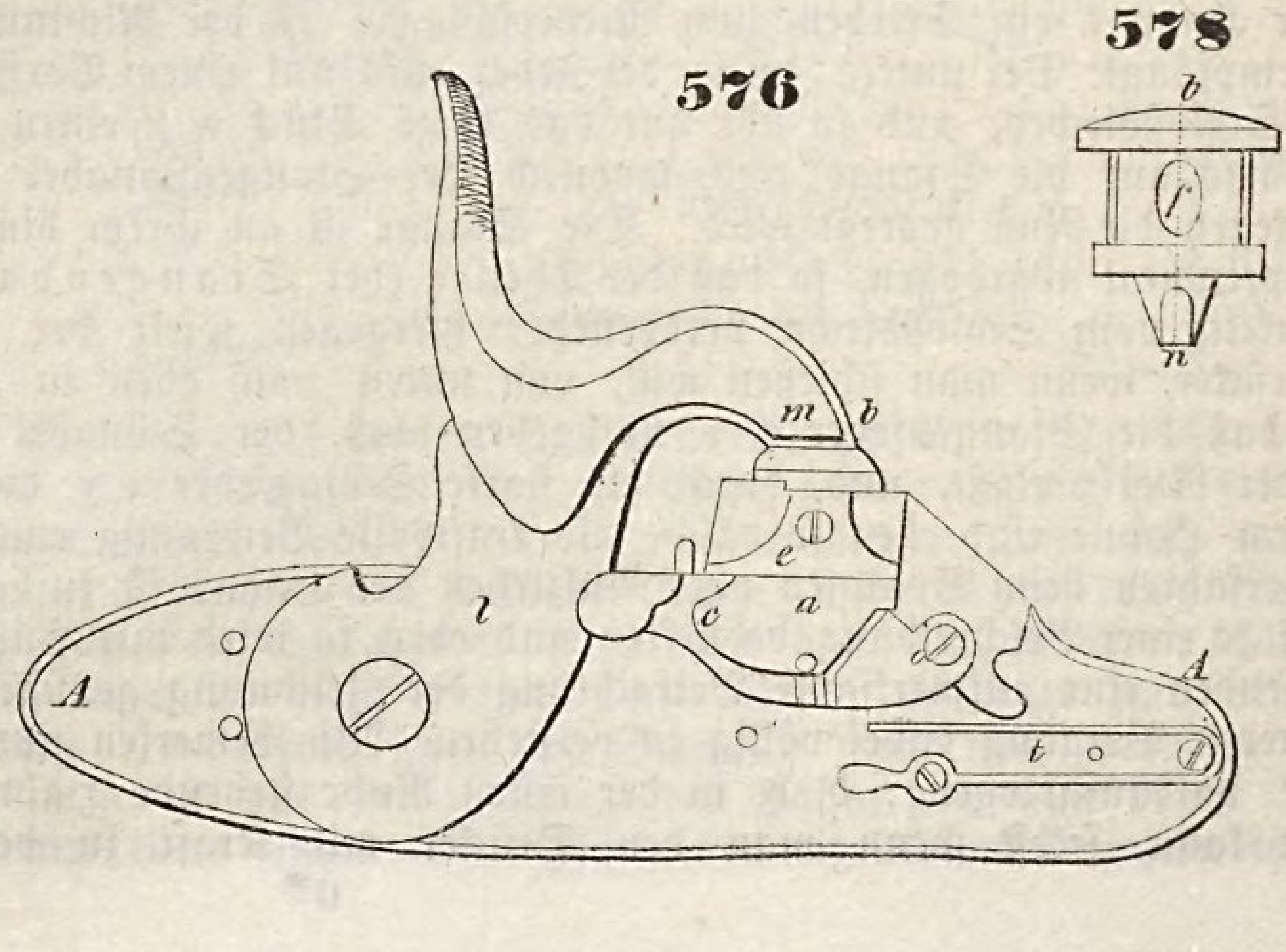
stalt, mit zwei runden Zapfen versehen. Der eine dieser Zapfen ist dick, geht durch ein passendes Loch des Schloßblechs und endigt außerhalb desselben mit einem viereckigen Theile, auf welchem der Hahn mit einem entsprechenden viereckigen Loche steckt, so daß Hahn und Nuß nicht anders als gemeinschaftlich sich drehen können. Um aber das Abgehen des Hahns von dem Vierecke der Nuß zu verhindern, ist eine Schraube mit großem Kopfe vorgeschraubt (o in Fig. 574). Der Zapfen auf der innern Fläche der Nuß ist bei r zu sehen; er dreht sich in einem Loche der sogenannten Studel s, welche mittelst der Schrauben 1, 2, 3 mit dem Schloßbleche vereinigt wird. Auf ihrem untern konver bogenförmigen Rande enthält die Nuß zwei Kerben 4, 5, von welchen 4 die Vorderrast oder Ruhrast, 5 die Hinterrast oder Spannrast heißt; letztere ist ganz seicht, erstere bedeutend tiefer. Ein Hebel u v, welcher um die Schraube 3 sich dreht und die Stange genannt wird, fällt mit seinem vordersten Ende u — dem Stangenschnabel — in eine oder die andere der beiden Rasten ein (je nach der augenblicklichen Stellung der Nuß), und hält so Nuß und Hahn unbeweglich. Dazu wirken aber zwei Federn mit, nämlich die Schlagfeder und die Stangenfeder, welche am vorliegenden Schlosse in einem einzigen Stücke y x z gearbeitet sind. An der Biegung bei x befindet sich ein Stift, mit welchem die Feder in einem Loche des Schloßbleches A steckt; der Theil x y bildet die Schlagfeder, ist bei y hakenförmig gestaltet und umfaßt einen Stift t der Nuß, wodurch dieser ein Bestreben zur Bewegung nach oben, also der Hahn l ein Streben zum Niederschlagen in der Richtung des Pfeils empfängt. Der untere Zweig der Feder ruht auf einem Vorsprunge w des Schloßbleches, und so übt nur das kurze Stück w z einen Druck niederwärts auf die Stange aus, wodurch der Stangenschnabel u aufwärts gegen die Nuß gepreßt wird. Die Stange ist an ihrem hintersten Ende horizontal abgebogen, so daß der Theil v (der Stangenbalken) rechtwinkelig vom Schloßbleche hervorsteht; hiergegen wirkt der Abzug oder Drücker, wenn man schießen will, von unten nach oben in solcher Weise, daß die Stangenfeder w z nachgeben muß, der Schnabel u die Kerbe der Nuß verläßt, und durch die starke Schlagfeder x y die Nuß nebst dem Hahne eine eben so rasche als kraftvolle Bewegung empfängt. Das Verfahren beim Spannen oder Aufziehen des Hahns ist zu bekannt, als daß es einer Beschreibung bedürfte; und eben so wird mit Hülfe des Vorstehenden eine aufmerksame Betrachtung der Zeichnung genügen, um den inneren Vorgang dabei völlig zu verstehen. Wir bemerken nur noch, daß der halbaufgezogene, d. h. in der ersten Ruhe stehende Hahn nicht schlagen kann, selbst wenn man den Drücker mit Kraft zu bewegen

versucht; denn die Kerbe 4 in der Nuß ist so tief und dermaßen schräg, daß der Schnabel u sie nicht anders verlassen kann, als beim weitern Aufziehen des Hahns.

Eine ganz eigenthümliche Art der Perkussionszündung kommt bei dem in der österreichischen Armee eingeführten Zündergewehre vor. Dieses entstand durch die Console'sche Zündmethode, welche darauf beruht, eine geringe Menge Knallquecksilber-Zündpulver in ein Röhrchen von dünnem Messing- oder Kupferblech einzuschließen, diesen sogenannten Zünder (welcher sonach die Stelle des Zündhütchens vertritt) in das Zündloch des Gewehrlaufs einzuschieben und vom Hahn einen Schlag darauf geben zu lassen, welcher so gerichtet ist, als sollte das Röhrchen abgehackt werden. Der Erfinder Console löste hiermit die Aufgabe, die hergebrachten Steinschlösser mit möglichst weniger Veränderung, also mit den geringsten Kosten, in Perkussionsschlösser umzuwandeln. Zu dem Behufe wurde anfangs zwischen den Hahnlippen statt des Feuersteins ein Stahlstück eingeschraubt, später aber statt dessen ein hammerartig gestalteter, aus dem Ganzen gearbeiteter Hahn angebracht. Der Pfanndeckel (die Batterie), woran der aufrecht stehende, zum Anschlagen des Steins bestimmte Theil weggenommen wurde, hatte auf seiner untern, gegen das Innere der Pfanne gekehrten Fläche einen schneidigen Zahn erhalten, mittelst dessen — wenn der Hahn von oben oder außen auf den Pfanndeckel schlug — der entzündende Druck auf den im Zündloche steckenden und zum Theil in die Pfanne herausragenden Zünder Statt fand.

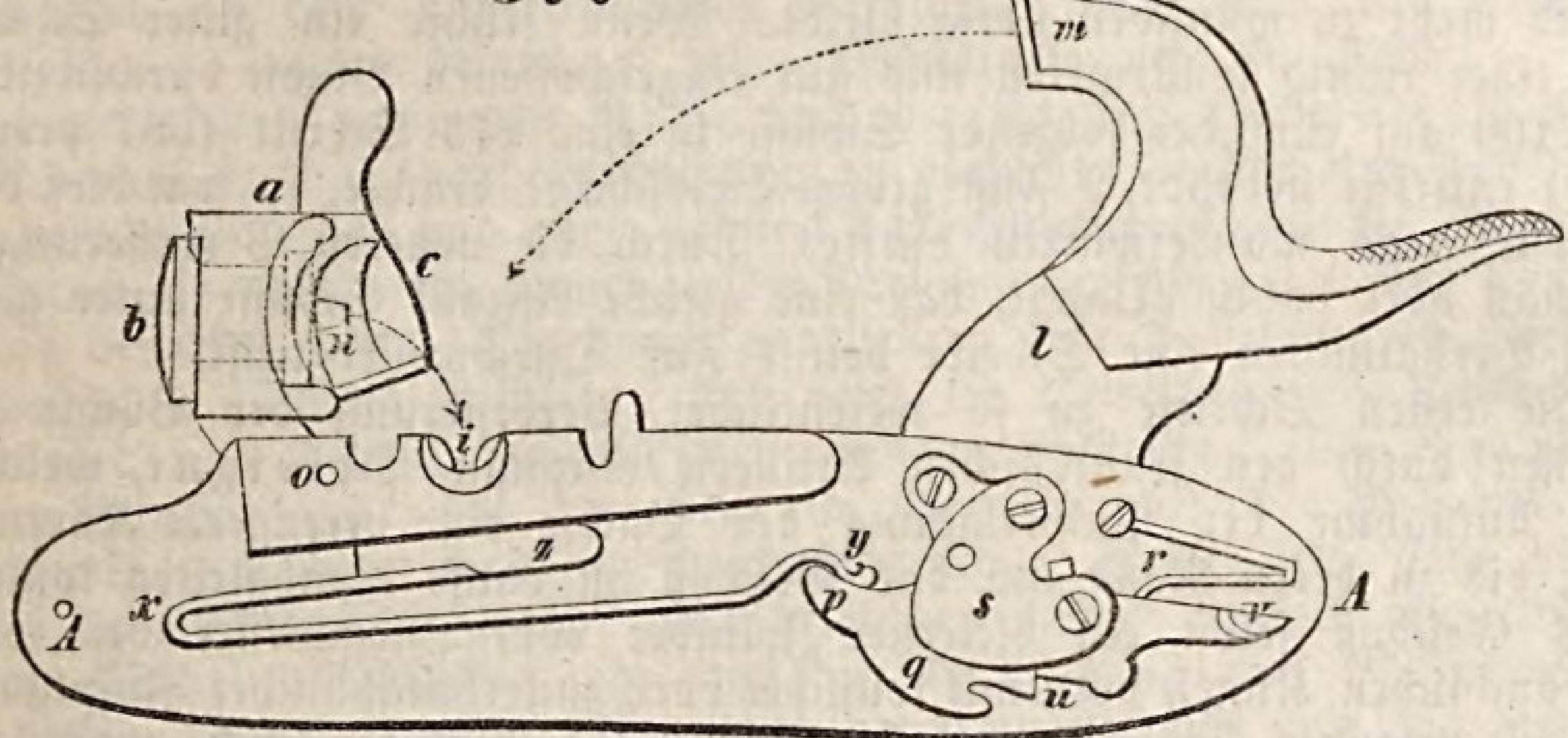
Im Jahre 1840 hat der damalige Feldmarschall-Lieutenant Baron Augustin der Pfanne eine zweckmäßigere Einrichtung zur Aufnahme des röhrchenförmigen Zünders gegeben, und mit dieser sehr wesentlichen Verbesserung sieht man das Schloß eines Zündergewehrs in Fig. 576 von außen, in Fig. 577 von innen abgebildet; die erste Zeichnung stellt die Lage der Theile im Augenblicke nach eben erfolgtem Schlage, die zweite dagegen bei aufgezogenem Hahne und geöffneter Pfanne (wie wenn eben ein Zünder eingelegt werden sollte) vor. Mehrere Theile des Schlosses werden nur genannt zu werden brauchen, um sie mit Hülfe der oben zu Fig. 575 gegebenen Erklärung zu verstehen; so das Schloßblech A A, der Hahn l mit seiner Schlagfläche m, die Studel s, die Nuß p q, die Schlagfeder z x y (welche mit ihrem freien Ende y von oben auf einen Vorsprung p der Nuß, den sogenannten Krapfen wirkt), die Stange u v (welche zum Einfallen in die Nuß mittelst der Stangenfeder r genöthigt wird). Das in die Laufwand gebohrte einfache Zünd-

576



578

577



loch (wie b in Fig. 571) ist erweitert und mit einem stählernen Kerne verschraubt, welcher 4 Linien lang außerhalb des Laufs hervorragt, daselbst konisch gestaltet ist, mit diesem Theile in die Pfanne reicht und eine dort zur Aufnahme des Zünders erweiterte Bohrung enthält. Die Pfanne sieht man bei i, Fig. 577, sie bildet einen oben offenen, also rinnenartigen Kanal, von dem ein Ende sich an den Lauf anschließt, das andere aber durch einen am Pfanndeckel a befindlichen Schirm c bedeckt und verschlossen wird, wenn dieser Deckel herabgelassen ist. Die Schraube o bildet den Drehpunkt des Pfanndeckels, welcher durch die Feder t in jeder Lage (niedergelassen oder aufgehoben) so festgehalten wird, daß er nicht von selbst sie verändern kann. Durch eine Oeffnung des Pfanndeckels geht ein stählerner Schieber b n (vergl. Fig. 578), welcher darin ein wenig aus- und einschiebbar ist, in diesen Bewegungen aber von einer quer durch sein ovales Loch f gehenden Schraube e beschränkt wird. Das äußere Ende des Schiebers bildet einen breiten, zugerundeten Kopf b, das innere eine keilförmige Zuschärfung n. Es ist hiernach klar, daß nach dem Einlegen eines Zünders in die Pfanne i und nach Herablassung des Pfanndeckels, die Zuschärfung n auf dem Zünder ruht; dann aber beim Niederschlagen des Hahns die Fläche m des Letztern auf den Kopf b trifft und den Schieber plötzlich und gewaltsam einwärts treibt, wodurch n den Zünder quetscht und entflammt.

Das Zündnadelgewehr, welches als ein Beispiel von völlig abweichender Zündmethode hierher gehören würde, kommt wegen seiner auch in sonstigen Beziehungen eigenthümlichen Konstruktion weiter unten vor.

Um das gegen die Absicht des Schützen erfolgende, oft die größten Unglücksfälle veranlassende Losschlagen des Hahns zu verhindern oder wenigstens unschädlich zu machen, hat man für Perkussionsgewehre überhaupt allerlei Sicherungsvorrichtungen erfunden, deren Beschreibung hier zu weit führen würde; im Allgemeinen verdienen dieselben desto mehr Beifall, je einfacher sie sind. Eine Bedeckung des Zündkegels, welche das Aufschlagen des Hahns auf das Zündhütchen unmöglich macht, so lange sie nicht beseitigt ist, wird in den meisten Fällen dem Zwecke entsprechen.

Gezogene Gewehre oder Büchsen enthalten, wie schon oben erwähnt wurde, im Innern des Laufs eine Anzahl spiral- oder vielmehr schraubenförmig gewundener Furchen; sie sind die einzigen, welche sich zu einem sichern Schusse auf große Entfernungen eignen, und es sind daher vielseitige Bemühungen zu ihrer Vervollkommnung angewendet worden.

Namentlich in den letzten acht bis zehn Jahren hat diese Art Feuerwaffen so wesentliche Verbesserungen erhalten, daß hinsichtlich der Treff-

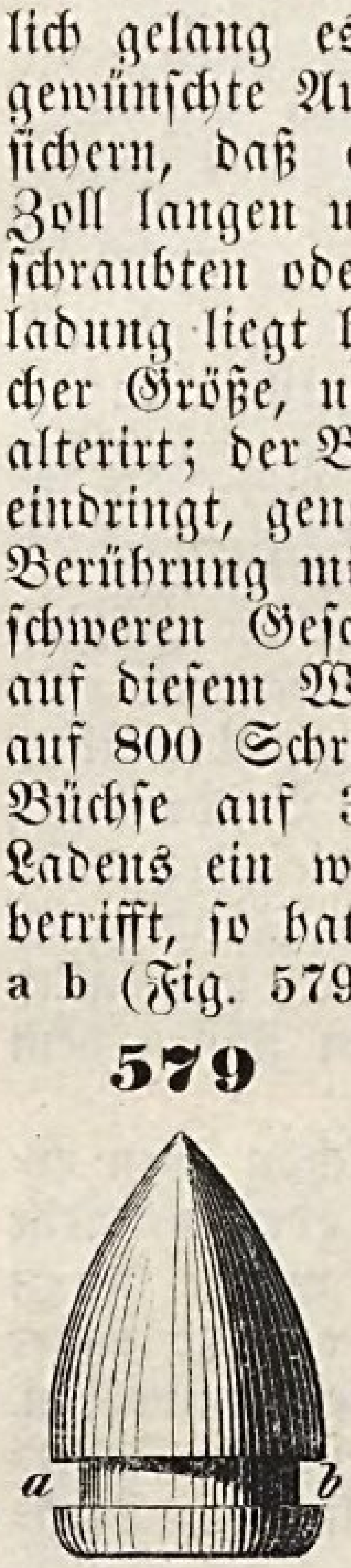
fähigkeit, unter Berücksichtigung aller entgegenstehenden Hindernisse, fast nichts mehr zu wünschen übrig bleibt. Wenn früher ein guter Schütze mit einer richtig konstruirten und gut eingeschossenen Büchse durchschnittlich 100 auf einander folgende Schüsse in eine 275 Schritt (687 preuß. Fuß) entfernt stehende, 2 Fuß große Kreisscheibe brachte, so war dieß das Höchste, was man erwarten durfte. Durch die neueren Verbesserungen ist man aber dahin gelangt, daß eine gleiche Anzahl Schüsse unter gleichen Verhältnissen eine Scheibe von 1 Fuß Durchmesser trifft.

Die ersten Schritte zu so wesentlicher Verbesserung der Büchse geschahen durch den französischen Artillerie-Kapitän Delvigne, welcher zur Aufnahme der Pulverladung der Büchse eine verengerte Kammer gab, bis zu deren Rand nur das Geschoß im Laufe hinabgleiten konnte. Das Geschoß selbst, ein bleierner Zylinder vom Durchmesser der sonst gebräuchlichen Kugel, vorn mit konischer oder zuckerhutähnlicher Zuspitzung (eine sogenannte Spitzkugel), wurde mittelst eines die Spitze umfassenden Ladstocks so auf den Kammerrand aufgesetzt, daß es dadurch, auf dem zylindrischen Theile auseinander getrieben, in die Züge des Laufes sich hineindrückte, ohne seine Gestalt am vordern Ende zu verändern.

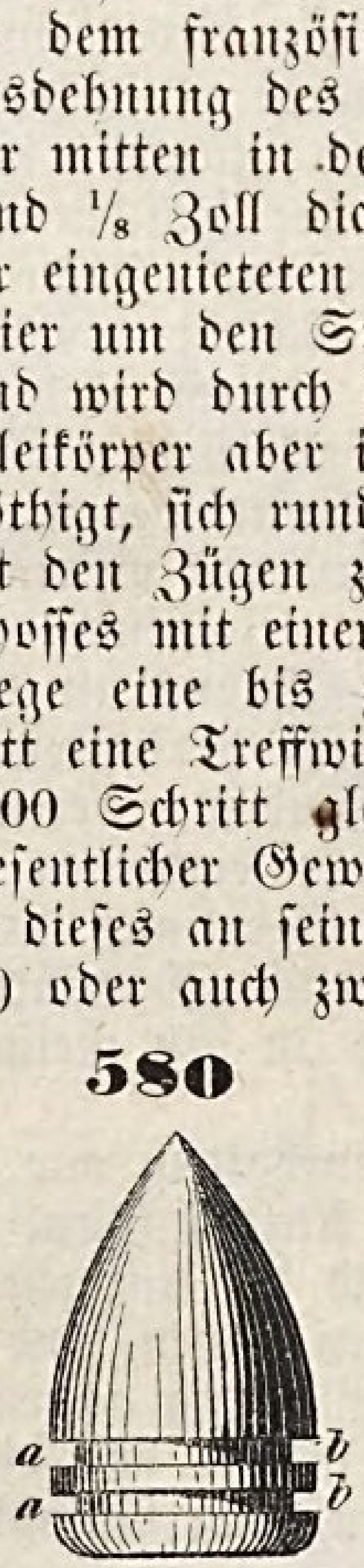
Schon die ersten Versuche hiermit gaben im Allgemeinen gute Resultate; doch wich das Blei beim Ansetzen (festen Eintreiben mittelst des Ladstocks) häufig nach unten aus, so daß eine Verlängerung des Geschosses Statt fand, dieses sich dagegen weniger in die Züge hineinpreßte, und demnach denselben gar nicht oder nicht sicher folgte.

Der französische Artillerie-Oberst Pontchara suchte diesem Mangel durch eine kleine Scheibe (einen sogenannten Spiegel) von Holz abzuhelfen, worauf er das Geschoß befestigte. Hierdurch aber wurde die Munition komplizirter, ihre Anfertigung weitläufiger und schwieriger, und der Zweck war dennoch nicht völlig erreicht, weil die Spiegel oft spalteten und dann doch eine Verlängerung des Bleikörpers gestatteten. Endlich gelang es dem französischen Artillerie-Obersten Thouvenin, die gewünschte Ausdehnung des Geschosses auf seiner Peripherie dadurch zu sichern, daß er mitten in der Patent-Schwanzschraube einen etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll langen und $\frac{1}{8}$ Zoll dicken, in der Laufachse stehenden, fest eingeschraubten oder eingenieteten Stahlstift (Pickel) anbrachte. Die Pulverladung liegt hier um den Stift herum in einem Raume von stets gleicher Größe, und wird durch das Ansetzen des Geschosses in keiner Weise alterirt; der Bleikörper aber ist, indem der Stift von hinten in denselben eindringt, genöthigt, sich rundum auszudehnen, folglich in die genaueste Berührung mit den Zügen zu treten. Bei Anwendung eines $3\frac{1}{8}$ Loth schweren Geschosses mit einer Pulverladung von $\frac{7}{24}$ Loth erreichte man auf diesem Wege eine bis zu 1000 Schritt gesteigerte Tragweite und auf 800 Schritt eine Treffwirkung, welche der einer früher gewöhnlichen Büchse auf 300 Schritt gleich kam; wobei noch die Leichtigkeit des Ladens ein wesentlicher Gewinn ist. Was die Bildung des Geschosses betrifft, so hat dieses an seinem zylindrischen Theile einen vertieften Reif a b (Fig. 579) oder auch zwei solche Reifen (Fig. 580), worin es mit einem talggetränkten Faden umwickelt wird, welcher die Reifen ausfüllt und denselben Dienst leistet, wie das Pflaster der sonst gewöhnlichen Büchsenkugeln.

579



580



Durch hinreichende Versuche ist man aber zu der Ueberzeugung gekommen, daß die mit Pflaster (in Talg getränkter Leinwand) geladenen einreifigen Geschosse eine größere und sicherere Treffwirkung gewähren, als die mit Faden umwickelten.

Da die eben besprochene Pickel-Büchse bei allen ihren großen Vorzügen doch an dem unverkennbaren Nachtheile leidet, daß das Reinigen derselben — ganz besonders beim Militärgebrauch im Felde — mit Schwierigkeiten verbunden ist; so fand der Kapitän Minié i. J. 1849 sich veranlaßt, eine Geschoßeinrichtung zu versuchen, welche ohne den Stift in dem Pulversacke und ohne Ladstock das Hineinpressen in die Züge und dadurch eine gesicherte, immer gleiche Drehung desselben um seine Längenachse bewirken sollte. Die damit angestellten, sehr ausgedehnten Versuche ergaben so günstige Resultate, daß man die Umbildung der Infanteriegewehre nach dem Thouvenin'schen Systeme einstellte. Minié ging von dem Prinzipe aus: daß der Stift im Gewehre und der Gebrauch des Ladstocks zum Eintreiben der Geschoßoberfläche in die Züge sehr erhebliche Uebelstände sind, welche man beseitigen müsse; wonach also ein anderes Mittel aufzusuchen war, um die Ausdehnung des Bleikörpers zu bewirken, ohne die günstige Lagerung der Pulverladung und alle anderen dem Gewehre vortheilhaften Verhältnisse zu beeinträchtigen. Er suchte diese Aufgabe durch ein zylindrisches, vorn zugerundetes, in seinem zylindrischen Theile hohles Geschoß zu lösen, dessen Hohlraum unten durch eine kleine eiserne Kapsel geschlossen ist. Die Beschaffenheit desselben geht aus der Durchschnittszeichnung Fig. 581 hervor, wo m die erwähnte Kapsel ist. Dieses Geschoß, welches etwa eben so großen Spielraum im Laufe findet wie das Thouvenin'sche, gleitet leicht bis zu dem in der Schwanzschraube befindlichen, etwas verengerten Pulversacke hinab; die entzündete Ladung schießt die eiserne Kapsel tiefer in den enger zusammenlaufenden Hohlraum des Geschosses hinein, treibt die Wände des Letztern dadurch auseinander, nöthigt sie also in die Züge einzutreten und denselben bei der Fortbewegung zu folgen. Diese Einrichtung des Geschosses gestattet dessen bisher übliches Gewicht beizubehalten und den Schwerpunkt möglichst weit nach vorn zu versetzen, welcher letztere Umstand für die Treffwirkung sehr günstig ist.

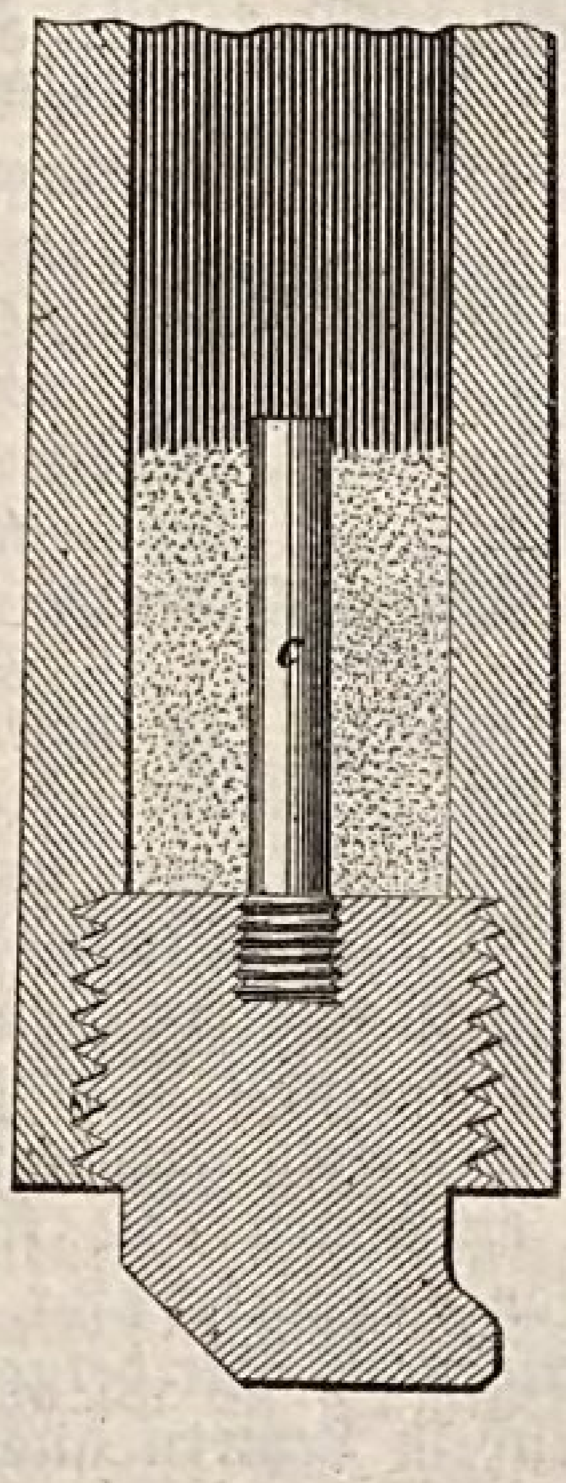
581



582



583



Diesen Vorbemerkungan lassen wir eine Uebersicht der verschiedenen wichtigsten Konstruktionen folgen, welche neuerlich bei gezogenen Gewehren vorkommen.

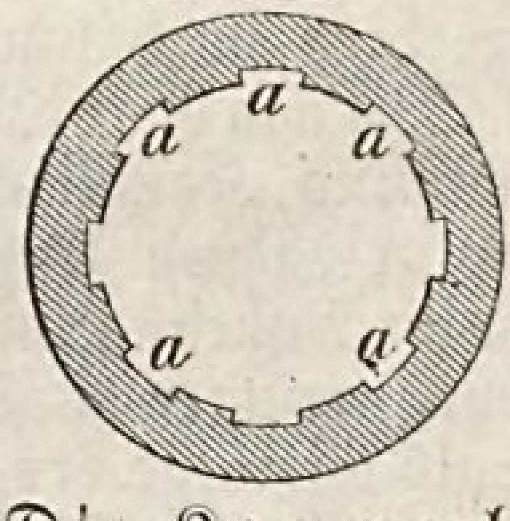
1. Die Kammerbüchse. Die Benennung Kammerbüchse führen jene gezogenen Gewehre, bei welchen die Bohrung im Pulversacke von geringerem Durchmesser ist, als diejenige des übrigen Theils der Seele. Dieser engere zur Aufnahme des Pulvers bestimmte Raum wird die Kammer genannt, und ist in eine Patent-Schwanzschraube eingebohrt; s. Fig. 582. Die Verminderung des Durchmessers der Kammer beträgt meistens nur so viel, als die Tiefe der Züge im Laufe.

2. Die Stiftbüchse (das Pickelgewehr), Figur 583.

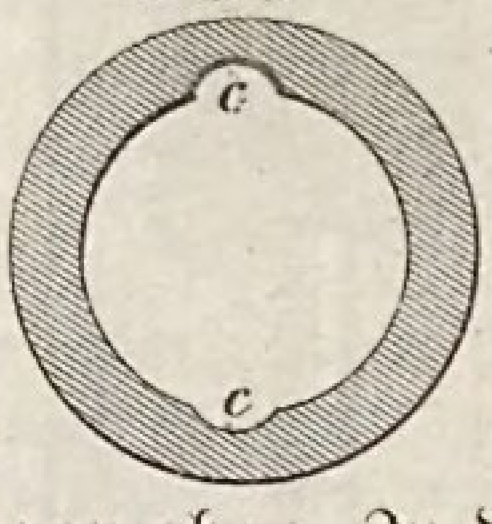
Das Charakteristische besteht hier in dem stählernen Stifte oder Pickel c, welcher auf dem Boden des Pulversacks so eingeschraubt ist, daß er genau in der Achsenlinie der Seele steht. Die Schwanzschraube, von welcher der Pickel einen Bestandtheil ausmacht, kann übrigens eine gewöhnliche wie in unserer Abbildung, oder eine Patent-Schwanzschraube sein. Die eingebrachte Pulverladung lagert sich rings um den Stift, welcher eine solche Länge haben muß, daß er dann noch ein wenig über die Oberfläche des Pulvers hervorragt. Das eingebrachte bleierne Geschoß berührt daher nur das Ende des Stiftes und dehnt sich, durch den Ladstock fest angesetzt, vermöge des unten eindringenden Pickels so weit nach der Seelenwandung hinaus, daß es die Züge des Laufes ausfüllt, ohne auf dem Pulver aufzusitzen. Die sonst gewöhnlichen kugelförmigen Geschosse unterliegen indessen bei dieser Behandlung einer solchen Veränderung ihrer Gestalt, daß sie bei der mittelst der Züge empfangenen rotirenden Bewegung einen sehr ungleichförmigen Luftwiderstand erfahren, und demgemäß eine unregelmäßige Flugbahn verfolgen, d. h. unsicher das Ziel treffen. Daher werden, nach Thouvenin's Beispiel, die zugespitzten zylindrischen Geschosse (Spitzkugeln) angewendet.

3. Die zweizügige Büchse. Sie hat ihre Entstehung einer aus der Konstruktion der sogenannten ovalen Büchse der alten Jäger entnommenen Idee des herzoglich braunschweigischen Majors Berner und des Engländers Lovell zu verdanken. Ein nach gewöhnlicher Art gezogenes Gewehr, welches — wie der Querdurchschnitt Fig. 584 zeigt — sechs bis zwölf (am gewöhnlichsten sieben oder acht) Züge a, a enthält, erfordert zum Laden eine bedeutende Kraft, weil die runde Kugel, um gehörig in alle diese Züge hineingetrieben zu werden, von etwas größerem Durchmesser als die Seele des Laufes sein muß; auch ist der durch das Laden verursachte Zeitverlust im Felde bei der Linien-Infanterie nicht zulässig. Indem man aber dem Laufe nur zwei einander gegenüber stehende Züge wie c, c, Fig. 585 gab, konnte man eine sogenannte Gürtelkugel, Fig. 586 anwenden, welche schon vom Gusse her mit einem vorspringenden Reife versehen ist, mit diesem in die Züge eintritt, ohne erhebliche Kraftanstrengung in den Lauf geladen werden kann, doch aber beim Schusse den Windungen (dem Drall) der Züge sicher folgt und die beabsichtigte Drehung um sich selbst annimmt.

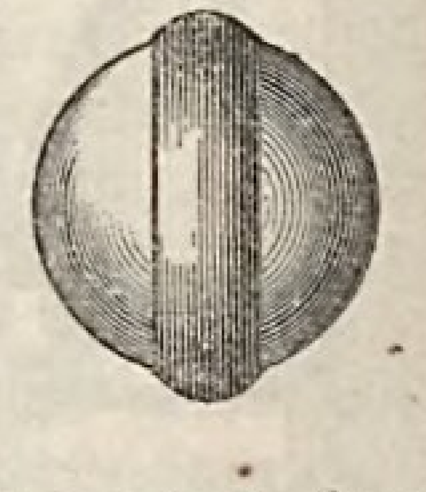
584



585



586



4. Die Kammerladungsgewehre. Zu dieser Gattung von Hand-Feuerwaffen werden alle diejenigen gerechnet, deren Konstruktion das Prinzip in sich trägt, die Ladung von rückwärts in den Lauf zu bringen. Eine derartige Anordnung ist (von noch älteren Versuchen abgesehen), um das Jahr 1810 oder 1812 von Pauli in Paris erfunden und ausgeführt worden, welcher in Frankreich einige Nachfolger fand, ohne daß hiermit ein nachhaltiger praktischer Erfolg erzielt wurde. Aus späterer Zeit sind als hierher gehörig zu erwähnen: die französische Wallbüchse, das Gewehr von Robert, jenes von Lefaulcheux, das Kammerladungsgewehr der norwegischen Infanterie nach Herzberger Muster, endlich das neuere Zündnadelgewehr, von welchem Letztern ausführlicher unter 5 die Rede sein wird.

Das Charakteristische der Kammerladungsgewehre überhaupt besteht in Folgendem: Um die Ladung von hinten in den Lauf zu bringen, muß dieser hier leicht und schnell geöffnet werden können; Verschließung desselben mit einer Schwanzschraube ist also unzulässig. Die Oeffnung des Pulversacks kann auf dreierlei Weise geschehen: entweder am obern Theile, oder an seinem hintern Ende, oder an seinem vordern Ende. Die zuerst genannte Art hat bei der Amusette des Marschalls von Sachsen und bei dem Montalembert'schen Gewehre Statt gefunden; zur zweiten gehören die Gewehre von Pauli, Robert, Lefaulcheur und das preußische Zündnadelgewehr; zur dritten das französische Wallgewehr (1831) und das norwegische Kammerladungsgewehr. Die Bohrung des Pulversackes — hier die Kammer genannt — ist etwas weiter als jene des Laufes im Uebrigen. Dieser Umstand gewährt besonders bei den Feuerwaffen der Kavallerie einen Vortheil dadurch, daß bei dem geladenen und mit der Mündung niederwärts hängenden Karabiner, selbst in den schärfsten Gangarten des Pferdes, dem Vorgleiten und dadurch dem Versagen der Ladung vorgebeugt wird. Ueberhaupt ist es wegen der leichten Einbringung der Kugel von rückwärts und wegen ihres, nach Entzündung des Pulvers folgenden Eindrängens in den engern Vordertheil des Laufs möglich, aus den Gewehren ein alles Spielraums entbehrendes Geschoß zu schießen, ohne ein Pflaster anwenden zu müssen. Der unbequeme Gebrauch des Ladstocks fällt gänzlich weg, wodurch beim Laden Zeit erspart (die Geschwindigkeit des Feuerns fast verdoppelt) wird und die Länge des Laufs nicht mehr von der Größe des Mannes abhängig ist. Die Züge im Laufe mit abgeflachten (gebrochenen) Kanten zu versehen und nicht zu tief zu machen, damit das Geschoß sich leicht genug nach dem Laufe formt; dem Pulversacke keine größere Bohrung zu geben, als gerade der Geschoßdurchmesser erfordert, das an den Pulversack sich anschließende Lauf-Ende etwas schlank trichterartig zu erweitern, damit der Uebergang aus der weitern Bohrung in die engere nicht zu plötzlich Statt finde: dies sind die Bedingungen, welche nach den Versuchen mit dem norwegischen Kammerladungsgewehre zur Erreichung eines möglichst guten Schusses als nothwendig sich ergeben haben. Die leichte Einbringung der Ladung von rückwärts gestattet ohne Schwierigkeit jede Gattung von Geschossen (ja selbst zur Entwickelung der forttreibenden Kraft statt des Schießpulvers die Schießbaumwolle) anzuwenden So z. B. findet man bei dem französischen Wallgewehre eine gewöhnliche runde Kugel, bei dem norwegischen Kammerladungsgewehre eine Spitzkugel von zylindrischer Gestalt mit konischer Zuspitzung, bei dem preußischen Zündnadelgewehre eine solche von hinten halbkugeliger und vorn zuckerhutähnlicher Gestalt.

Unter den oben genannten verschiedenen Arten, den Pulversack zum Behuf des Ladens zu öffnen, findet sich an neueren Gewehren (mit Ausnahme der Zündnadelbüchse) nur diejenige angewendet, wobei die Trennung des Laufs von der Ladungskammer am vorderen Ende dieser Letztern Statt findet, also die Kammer in einem besondern Stücke enthalten ist, welches nach geschehenem Laden durch einen passenden Mechanismus fest mit dem Laufe verbunden werden muß. Um das Laden zu vollführen, wird der Pulversack (die Kammer) vom vorderen Lauftheile getrennt, das Gewehr in der linken Hand vertikal aufwärts gehalten, die Ladung in den Pulversack geschüttet, die Kugel daraufgesetzt und der Lauf an seinem Hintertheile durch Anpassung des Kammerstücks wieder geschlossen; oder es werden Pulver und Kugel im vereinigten Zustande, als vollständige Patrone, in die Kammer eingeschoben. Erstere Ladeweise fand bei den Versuchen mit dem norwegischen Kammerladungsgewehre Statt, indem die Patrone wie gewöhnlich abgebissen und das Pulver

aus der Hülse geschüttet wurde; vor dem Einbringen des Geschosses packte man bei den runden Kugeln das noch vorhandene Papier zusammen, bei den Spitzkugeln dagegen wurde das Papier unter denselben abgebissen und entfernt. Das zweite Verfahren — nämlich Einschiebung der vollständigen Patrone im Ganzen — geht ungleich schneller von Statten; allein es muß zur Patronenhülse ein feines, sich schnell verzehrendes Papier genommen werden, weil jede aus dem gewöhnlichen Schreibpapier gefertigte Hülse nach dem Schusse im Pulversack stecken bleibt und vor dem Einbringen einer neuen Patrone mittelst eines Drahthäkchens entfernt werden muß. Dieses Steckenbleiben der Hülse verursacht also Zeitverlust, führt aber andererseits den Vortheil mit sich, daß der Pulverrückstand nicht in dem Maße, wie sonst, sich an die Kammerwand anlegen und das Einschieben der Patrone erschweren kann.

Die Hauptvorzüge der Kammerladungsgewehre bestehen darin, daß sie in jeder bewegten oder behinderten Stellung leicht und schnell geladen werden können; daß sie daher sowohl bei der geschlossenen Gliederung der Infanterie, als auch von dem im Laufen begriffenen, am Boden liegenden oder knienden Schützen, ferner bei der dem Reiter so lästigen Unruhe seines Pferdes, bei der unbequemen Handhabung der Wallgewehre und in den beschränkten Räumlichkeiten krenelirter Mauern mit großem Vortheile Anwendung finden; daß sich die Geschwindigkeit des Feuerns bedeutend vergrößert, daß endlich das Entladen und Reinigen viel leichter als bei anderen Gewehren zu bewerkstelligen ist. Allein die Erfahrung lehrt, daß der linke Arm, welcher während der ganzen Manipulation des Ladens und Abfeuerns die Stütze des Gewehrs im Schwerpunkte bilden muß, alsbald zu sehr ermüdet, um für die Dauer noch auf eine ruhige Haltung im Anschlage rechnen zu können. Auch setzt sich, ungeachtet der thunlichsten Solidität des Verbindungsmechanismus der beiden Lauftheile, bei allen bisherigen Kammerladungsgewehren so viel Pulverschleim an, daß sich das Pulversack- oder Kammer-Stück bei anhaltendem Feuern immer schwieriger bewegt und zuletzt nur mehr mangelhaft schließt. Die Anwendung des Prinzips der Kammerladung scheint daher nur in jenen Fällen wirklich vortheilhaft zu sein, wo durch die Verhältnisse kein andauerndes Feuern geboten ist, oder wo besondere Mittel zum Auflegen des Gewehrs vorhanden sind, wie Ersteres beim Gebrauch der Feuerwaffen von Seite der Reiterei und Letzteres bei den Wallgewehren der Fall ist.

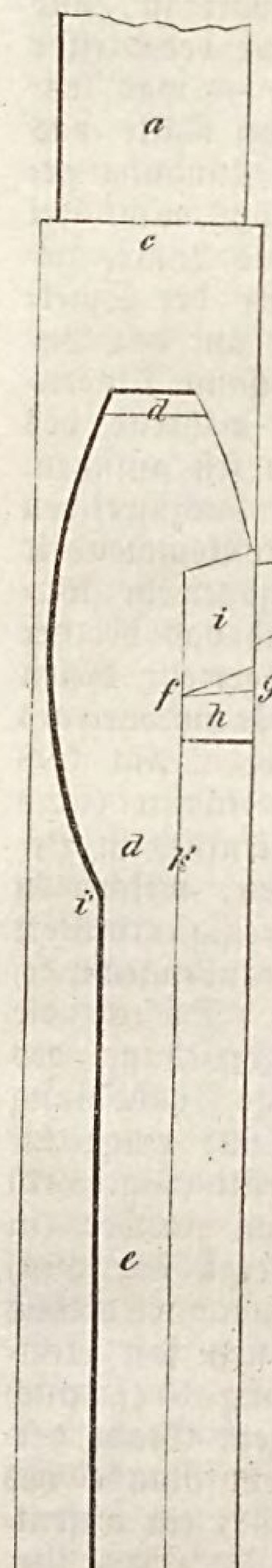
5. Das Zündnadelgewehr, wie es jetzt in der preußischen Armee und anderwärts gebräuchlich ist, gehört zu den Kammerladungsgewehren, verdient aber wegen seines großen (allerdings mehrseitig und wenigstens theilweise bestrittenen) Rufes eine abgesonderte Betrachtung, zumal es sich durch ein ganz eigenthümliches Zündsystem unterscheidet.

Der Erfinder dieses Systems ist Dreyse, Gewehrfabrikant zu Sömmerda, welcher im Jahre 1835 ein nach folgenden Grundzügen konstruirtes Gewehr ausführte. In einer hinter dem eigentlichen Boden der Seele angebrachten Verlängerung des Laufes befindet sich ein durch die Schwanzschraube geschlossener Raum. Dieser enthält eine schraubenförmig gewundene Feder, welche durch eine einfache Vorrichtung zusammengedrückt werden kann. Wird sodann mittelst eines anderen Mechanismus der Wiederausdehnung dieser Feder freier Spielraum eröffnet, so fährt eine vor ihr befindliche scharfe Stahlspitze (die Zündnadel) durch das hierzu im Boden des Pulversackes angebrachte Loch mit Gewalt in ein am untern Theil der Patrone sitzendes Plättchen von Zündpulver; letzteres entflammt sich vermöge der durch die Nadel ausgeübten Reibung und theilt der Pulverladung die Entzündung mit. Hiermit stellt sich

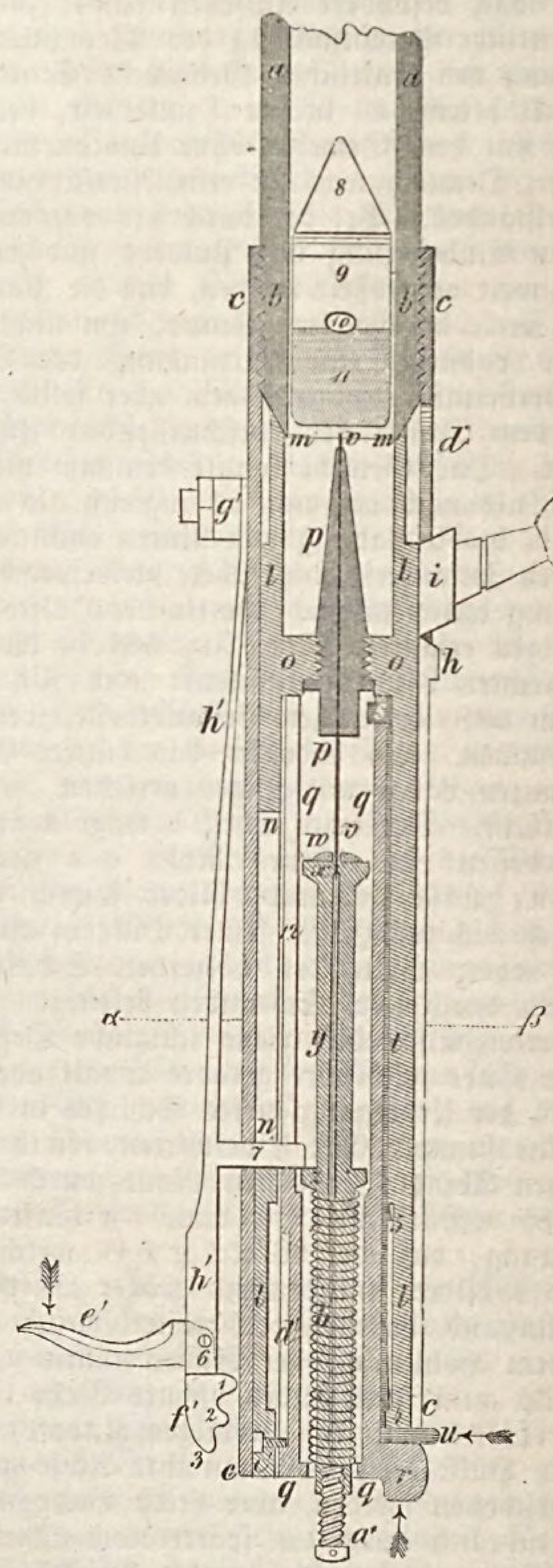
uns eine Handfeuerwaffe dar, an welcher das gewöhnliche Schloß beseitigt, das besondere Aufsetzen eines Zündhütchens erspart ist, und eine wesentliche Vereinfachung des Mechanismus so wie eine bedeutende Erweiterung des praktischen Gebrauchs Statt findet, indem — was letztern Punkt betrifft — in der Dunkelheit, bei Regen und bei Kälte das Umgehen mit dem Gewehre ohne Unbequemlichkeit und die Zündung gesichert ist. Dennoch war die erste Ausführung dieses Prinzips nicht frei von Uebelständen. Bei der durch die vordere Mündung des Laufes geschehenden Einbringung des Pulvers und der Kugel mußte der Spielraum so weit vergrößert werden, daß die Patrone leicht bis auf den Boden der Seele hinabgleiten konnte, um nicht durch gewaltsame Anwendung des Ladstocks eine Entzündung des Schusses schon während des Ladens herbeizuführen; trotz dem aber sollte die Patrone so fest aufsitzen. daß sie dem Drucke der vorschnellenden Zündnadel nicht auszuweichen vermochte. Das Gewehr konnte demnach nicht eher zur Vollkommenheit gelangen, als nachdem man es zugleich als Kammerladungsgewehr konstruirte, d. h. die Ladung von hinten einbrachte; so entstand das bei der preußischen Infanterie eingeführte vielbesprochene Zündnadelgewehr, dessen Einrichtung durch nachstehende (in der Hälfte wirklicher Größe entworfene) Zeichnungen erläutert wird. Fig. 587 ist die Ansicht von oben, Fig. 588 ein senkrechter Längendurchschnitt und Fig. 589 ein Querschnitt (nach α β, Figur 588) derjenigen Bestandtheile, welche hierbei wesentlich in Betracht kommen. a b bedeutet das hintere Ende des Laufes, welcher in seiner ganzen Länge mit Zügen versehen, nur hier ein wenig erweitert und glatt ist. Der letzte Theil b trägt äußerlich ein Schraubengewinde, mittelst dessen ein eisernes Rohr c c aufgeschraubt ist. Dieses, die Schwanzhülse genannt, bildet sonach eine gerade Fortsetzung des Laufes, ist bis zur Hälfte seiner Dicke in eine rinnenförmige Aushöhlung auf der obern Seite des hölzernen Schaftes (A, Fig. 589) eingesenkt und darin durch zwei Schrauben befestigt. Obenauf enthält (Fig. 587) die Schwanzhülse eine große längliche Oeffnung d d, von welcher ein bis an's Ende reichender gerader Spalt oder Schlitz e (vergl. Fig. 589) ausgeht; der Uebergang dieses Schlitzes in die große Oeffnung wird links durch eine stumpfe Ecke i' vermittelt, rechts aber durch einen fast rechtwinkeligen Absatz f g, dessen Rand durch einen Vorsprung h (s. auch Fig. 588) verstärkt ist. Die Linie f g läuft in sehr geringem Grade derartig schräg, daß der Winkel g f k', welchen sie mit dem Rande des Spaltes e bildet, unbedeutend größer als 90 Grad ausfällt; ein wesentlicher Umstand, dessen Zweck weiterhin sich ergeben wird.

In dem Hohlraume der Schwanzhülse c c steckt ein anderes eisernes, gleichfalls an beiden Enden offenes Rohr l l, die Griffhülse, woran der Griff i k (mit kugelförmigem Knopfe) festsitzt. Mittelst dieses Griffs kann die Hülse l l sowohl um ihre Achse gedreht als in c c der Länge nach verschoben werden, aber beide Bewegungen sind auf ein bestimmtes Maß beschränkt durch die später noch näher zu betrachtende Stange 7. Es enthält zu diesem Behufe die Griffhülse l l unten einen Längenschlitz n (Fig. 588, 589), von welchem an dem bei 7 befindlichen Ende unter rechtem Winkel ein kurzer Querschlitz ausgeht. Führt man den Griff i k, Fig. 587, welcher gegenwärtig auf h ruht, nach der linken Seite, bis er gerade aufwärts steht, so findet eine Drehung der Hülse l l Statt, welche der erwähnte Querschlitz nur bis zu diesem Punkte gestattet; alsdann kann man aber den Griff in dem langen Schlitze e der Schwanzhülse c c herabführen, bis das obere Ende des Schlitzes n (Fig. 588) die Stange 7 berührt. Nur wenn man absichtlich die Stange ganz aus der Griffhülse l l zurückzieht (was durch möglichst weit getriebenes An-

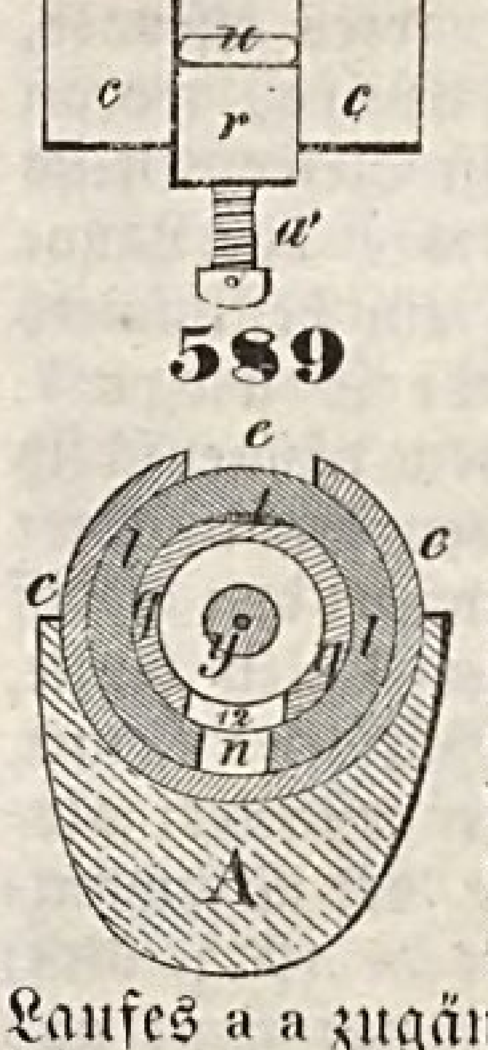
587



588



589



ziehen des Drückers e′ in der Richtung des Pfeils geschieht), läßt sich l l mit seinem gesammten Inhalte aus c c gänzlich herausziehen und wegnehmen. Das eben beschriebene Zurückschieben der Griffhülse — so weit als der Schlitz n es gestattet — muß zum Behuf des Ladens Statt finden, indem dadurch die hintere Oeffnung des Laufes a a zugänglich wird, und in dieselbe die Patrone durch den großen Ausschnitt der Schwanzhülse (d, d Fig. 587) eingebracht werden kann. Schiebt

man hiernach den Griff durch e wieder nach d d und wendet ihn sogleich rechts, so legt er sich von Neuem auf den Rand f g des Vorsprunges h, und erhält die Griffhülse l l in derjenigen genauen Berührung mit dem Laufe a b, welche Fig. 588 darstellt. Um in dieser Berührung ein ganz dichtes Aneinanderschließen hervorzubringen, ist bei m m das Lauf-Ende b b äußerlich konisch abgeschrägt, und die Griffhülse l l innerlich konisch ausgesenkt. Vermöge der schon erwähnten schrägen Richtung des Randes f g (Fig. 587) bildet derselbe eine schiefe Fläche, an welcher der Fuß i des Griffes i k desto mehr hinansteigen muß, je weiter man den Griff nach rechts herüber bewegt; ein kräftiger Handschlag auf k in der angedeuteten Richtung bewirkt mithin ein scharfes Ineinanderpressen der konischen Theile bei m m (Fig. 588). Die Griffhülse l l enthält eine starke Querwand o o, in welche die stählerne Nadelführung p p eingeschraubt ist. Hinter dieser Wand steckt ferner in l l ein drittes eisernes Rohr q q, die Federbüchse, welche für sich allein keiner Drehung fähig ist, aber nicht nur die Längenschiebungen der Griffhülse l l mitmachen, sondern auch unabhängig von dieser sich in beschränktem Maße aus- und einschieben kann. Es ist nämlich die Büchse q q auf der untern Seite mit einem langen, bis an's vordere Ende reichenden Schlitze 12 (vergl. Fig. 589) und äußerlich noch ferner mit einer geraden, nicht durch und durch gehenden Längenfurche d' versehen, in welche das Ende einer kleinen, durch l l eingeschraubten Schraube c' eintritt; wie vermöge dieses einfachen Mittels der Federbüchse q q jede Drehung innerhalb der Griffhülse l l verwehrt, dagegen ein durch die Länge der Furche d begrenztes Herausschieben aus der Griffhülse nach hinten gestattet wird, bedarf keiner weiteren Erklärung. Um aber im hineingeschobenen so wie im herausgeschobenen Zustande die Büchse q q zu halten, ist mit derselben eine gerade lange Feder (Schließfeder) t verbunden, welche auf einer Abplattung ihrer obern Rundung liegt (s. Fig. 589) und ein Bestreben nach außen hat, d. h. von q sich zu entfernen trachtet. Mittelst eines an ihrem innern Ende befindlichen Läppchens s (Fig. 588) ist die Feder t in ein Loch der Federbüchse q q eingesetzt; sie geht von da aus zwischen q und l fort und ist am äußern Ende zu einem Lappen u (vergl. Fig. 587) rechtwinkelig aufgebogen. Die Außenfläche der Feder ist bei 4 mit einem sperrzahnartigen kleinen Absatze versehen, der sie — und folglich die ganze Federbüchse q q — aus der Griffhülse l l herauszutreten verhindert, weil er sich gegen den einwärts vorspringenden Rand an der Oeffnung dieser Letztern stützt. Drückt man aber auf den Federlappen u in der Richtung des Pfeils, so kann ohne Weiteres die Federbüchse aus der Griffhülse nach hinten austreten, bis am Ende ihres durch die Schraube c' gestatteten Weges ein zweiter Zahn 5 der Schließfeder t abermals ein Hinderniß darbietet. Um die Federbüchse wieder in's Innere von l l zurückzudrängen, preßt man ihren Knopf r in der Richtung des beigesetzten Pfeils, wobei die Feder t von selbst nachgibt und folgt.

Den Inhalt der Federbüchse bildet die Zündnadel v v nebst den unmittelbar zu ihr gehörigen Bestandtheilen. Die Nadel selbst ist von der Dicke einer ziemlich starken Stricknadel, scharf zugespitzt und in der passend durchbohrten Nadelführung p p (s. oben) ohne alles Schlottern leicht schiebbar. Ihre dickere Fortsetzung geht bei y durch einen stählernen Zylinder, die Nadelbüchse, und ist an eine messingene Schraube a' festgelöthet, welche, in das hinterste Ende dieser Büchse eingeschraubt, darin die Nadel unbeweglich hält. Die Nadelbüchse trägt zwei vorspringende Ränder, x am vordern Ende und z ungefähr in der Mitte ihrer Länge. Auf der Vorderfläche von x ist ein Lederscheibchen w angebracht, welches als ein stoßmilderndes Kissen dient, wenn beim Abfeuern die Nadelbüchse gegen die

Nadelführung p anfährt. Bei b' sieht man die von starkem Stahldraht schraubenartig gewundene sogenannte **Spiralfeder**, welche die hintere Hälfte der Nadelbüchse umschließt und sich vorn an deren Rand z, hinten an den einspringenden Rand rund um die Oeffnung der Federbüchse q q stützt.

Auf der untern Seite der Schwanzhülse c c, und außen an derselben, ist (vom Schafte des Gewehrs verdeckt) mittelst der Schraube g' die **Schloßfeder** h' h' befestigt, von welcher rechtwinkelig ein Arm 7 (die **Stange, Schloßfederstange**) durch ein Loch der Schwanzhülse, den Schlitz n der Griffhülse und den Schlitz 12 der Federbüchse hineingeht. In dem dicken Endtheile der Feder ist mittelst der kleinen Schraube bei 6 der Drehpunkt eines Winkelhebels hergestellt, dessen langen Arm der **Drücker** e' bildet, während der kürzere f' drei runde Zähne 1, 2, 3 — die erste, zweite, dritte **Rast** genannt — enthält. Die Feder h' strebt stetig sich an die Schwanzhülse c c anzulegen; wirkt aber auf den Drükker e' ein Druck in der Richtung des Pfeils, so muß sie sich allmälig davon entfernen, wie die successive weiter vom Drehpunkte 6 abstehenden Zähne 1, 2, 3 nach einander mit c c in Berührung treten; dies bewirkt demnach ein entsprechendes Zurückziehen der Stange 7 von innen nach außen.

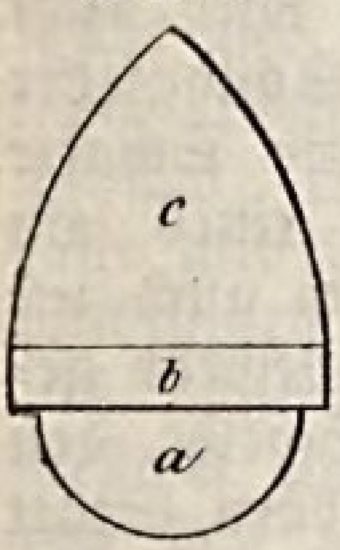
Die Patrone zeigt Fig. 588 vn ihrer gehörigen Stelle in der Kammer des Laufes a b; ihre Beschaffenheit wird weiter unten noch genauer erörtert; für jetzt genüge die Angabe, daß 8 die Spitzkugel, 9 den sogenannten Spiegel, 10 die Zündpille von Knallquecksilberpulver und 11 die Pulverladung bedeutet. Das Schloß erscheint in dieser Figur aufgezogen oder gespannt, d. h. zum Schusse bereit, und es bedarf nur der Fingerpressung an dem Drücker e' und des hierbei Statt findenden momentanen Zurückziehens der Stange 7, um den Rand z der Nadelbüchse y von diesem vor ihm befindlichen Hindernisse frei zu machen; worauf die bisher zusammengepreßte Spiralfeder b' sich plötzlich ausdehnt, mittelst z die Nadelbüchse vorwärts treibt und die Nadel v v durch die Pulverladung 11 hindurch in die Zündpille 10 einsticht, welche sich im selben Augenblicke entzündet und dem Pulver das Feuer mittheilt. Das Leder w auf der vordern Fläche der Nadelbüchse berührt jetzt das hintere Ende der Nadelführung p, und die Schraube a' ist in's Innere der Federbüchse q q getreten.

Soll das abgefeuerte Gewehr wieder geladen werden, so muß man zuerst die vorgeschnellte Nadel wieder zurückbringen. Hierzu wird die Federbüchse q q, während eines Fingerdrucks auf den Lappen u, mittelst dieses und des Knopfes r so weit nach hinten aus der Griffhülse l l herausgezogen, daß statt des Zahnes 4 der Schließfeder t nun der vordere Zahn 5 sie aufhält. Im Laufe dieser Bewegung stößt das am vordern Ende der Feder t befindliche, in's Innere der Federbüchse etwas hineinragende Läppchen s an den Rand x der Nadelbüchse y und schiebt diese sammt der Nadel zurück, bis z vermöge seiner konischen Gestalt über die Stange 7 (dabei diese für einen Augenblick bei Seite drängend) weggleitet und sich hinter dieselbe stellt. Die Lage aller Theile ist jetzt wie in Fig. 588, mit dem einzigen Unterschiede, daß die Federbüchse q q in dem angegebenen Maße nach hinten herausgezogen, s in Berührung mit w, folglich die Schraube a' in der Federbüchse versteckt und die Spiralfeder b' in nur schwacher Spannung gedacht werden muß. (Das so eben erklärte Ausziehen der Federbüchse geschieht auch jedes Mal, wenn ein geladenes und gespanntes Gewehr in Ruhe gesetzt werden soll.) Hiernach dreht man mittelst des Griffs i k die Griffhülse l l so viel zulässig um sich selbst und schiebt sie sofort hinten aus der Schwanzhülse c c heraus, bis das vordere Ende ihres Schlitzes n ein Hinderniß an

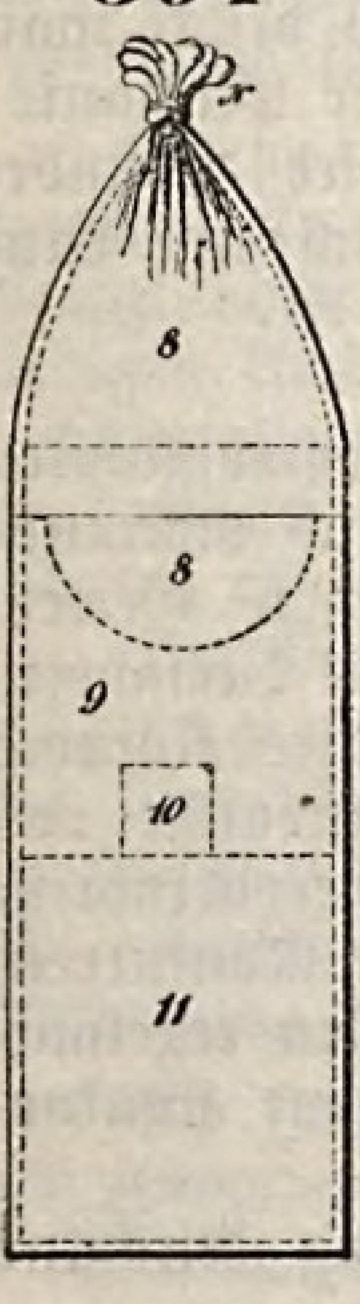
der Stange 7 findet. Da die Federbüchse q q in der Griffhülse steckt, so macht sie sammt ihrem Inhalte (Nadel und Nadelbüchse) diese Bewegung mit. Es ist nun die hintere Oeffnung m m des Laufes a b entblößt, und kann durch die große Oeffnung d der Schwanzhülse c c eine Patrone in die Kammer eingeschoben werden. Ist dies geschehen, so wird die Griffhülse wieder bis an den Lauf vorgeschoben und durch Herüberdrücken des Griffs nach der rechten Seite in dieser Lage befestigt (wie bei einer frühern Gelegenheit genauer angegeben). Endlich schiebt man, um das Gewehr zu spannen, durch Druck auf den Knopf r die Federbüchse wieder hinein, wobei die Spiralfeder b′ — wegen des Stützpunktes, welchen der Nadelbüchsenrand z an der Stange 7 findet — sich zusammendrückt und alle Theile von Neuem die aus der Abbildung ersichtliche Stellung einnehmen.

Bei den ersten Zündnadelgewehren gebrauchte man gewöhnliche runde Kugeln, und wurde die Patrone an ihrem Boden mit einem aus Knallquecksilberpulver geformten Plättchen versehen. Man erkannte aber bald, daß dieses Zündplättchen — durch nichts weiter als das Papier der Patronenhülse geschützt — beim Transporte der Munition und auch beim Gebrauche in Folge unzeitiger Entzündung sehr gefährlich werden konnte. Mit Annahme der Kammerladungs-Konstruktion führte man die Spitzkugel und zugleich eine solche Anfertigung der Patrone ein, daß letztere in ihrem Innern die Zündmasse vollkommen geschützt enthält. Die Spitzkugel für die preußischen Gewehre hat eine Gestalt wie Fig. 590, nämlich zusammengesetzt aus einem halbkugeligen Theile a, einem kurzen zylindrischen b von etwas größerem Durchmesser und einem zuckerhutähnlichen c. Die Vereinigung dieses Geschosses mit der Pulverladung zu einer Patrone findet auf folgende Weise Statt. Nachdem in die ganz gekleisterte, mit einem flachen Boden versehene Papierhülse die gehörige Portion Pulver 11 (Fig. 588, 591) eingebracht ist, wird ein 9 Linien hoher zylindrischer Spiegel 9 von Pappe oder Papier-Mâché daraufgesetzt, das Blei 8, 8 mit seinem halbkugeligen Untertheile in eine auf der Oberfläche des Spiegels befindliche Aushöhlung gestellt, und die Hülse oberhalb der Spitze mit einem Bunde geschlossen, endlich so weit das Geschoß reicht mit Talg überzogen. Eine kleine Masse Knallquecksilberpulver, die sogenannte Zündpille 10, ist in dem unteren Theile des Spiegels eingeschlossen, befindet sich also zwischen diesem und der Pulverfüllung verborgen, wo sie von der durch das Pulver eindringenden Nadel entflammt, jenes von vorn her entzündet und ganz vollständig verbrennt. Dieser Umstand, verbunden damit, daß die Zündpille zur Erzeugung der forttreibenden Kraft mitwirkt, hat es thunlich gemacht, die Pulverladung bis auf die Hälfte der für andere Perkussionsgewehre üblichen (nämlich auf ein Viertel Loth) herabzusetzen. Der Bund x (Fig. 591), mit welchem die Patronenhülse vorn geschlossen ist, soll den Vortheil gewähren, daß das Papier nicht, wie oben bei den Kammerladungsgewehren angeführt, zurückbleibt, sondern jedes Mal mit dem Schusse fortgerissen wird.

590



591



Beim Gebrauche kommen dem Zündnadelgewehre alle schon oben angezeigten Vortheile zu Statten, welche den Kammerladungsgewehren überhaupt eigen sind; es theilt aber auch deren Fehler, und außerdem werden ihm noch folgende besondere Uebelstände vorgeworfen: 1. Das Gewicht der

Waffe ist zu groß und muß daher dem Manne bald lästig werden. 2. Durch den Ausschnitt und Schlitz der Schwanzhülse dringt zwischen diese und die Griffhülse das Regenwasser ein, wodurch bei einiger Vernachlässigung ein Einrosten des ganzen Verschlußmechanismus Statt finden kann. 3. Das Vorstehen der Schwanzhülse mit ihrem halben Durchmesser oberhalb des Schaftes, so wie das Herausziehen der Griffhülse und der Federbüchse sind Umstände, welche bei der Handhabung unbequem und hinderlich werden. 4. Die Spiralfeder nutzt sich bei angestrengter Thätigkeit ungemein schnell ab; es ist zwar durch Reservefedern für den Austausch gesorgt, allein es nimmt, obwohl keine besondere Geschicklichkeit erfordert wird, um den Mechanismus wieder in Stand zu setzen, dennoch das Geschäft wenigstens eine Viertelstunde in Anspruch. 5. Es ist nicht selten vorgekommen, daß die Zündnadel kaum den Papierboden der Patrone durchstach, um so mehr also durch eine feste Pulverladung aufgehalten wurde. 6. Die bei der Explosion der Pulverladung allen schädlichen Einflüssen des Feuerstrahls ausgesetzte Zündnadel wird bald — zumal an ihrer in die Zündpille stehenden Spitze — mit einer so festen Kruste überzogen, daß sie zum ferneren Eindringen in eine Patrone sich untauglich zeigt; das vorgeschriebene Einfetten der Nadel mit etwas Talg von der Patrone scheint hiergegen nicht genügend zu sichern. 7. Die Möglichkeit eines außerordentlich schnellen Ladens verleitet besonders im zerstreuten Gefechte leicht zu einer höchst nachtheiligen Munitionsverschwendung ohne entsprechende Wirkung.

In neuester Zeit hat der Gewehrfabrikant G. Teschner zu Frankfurt a. d. O. eine verbesserte Konstruktion des Zündnadelgewehrs veröffentlicht und sich darauf ein Patent geben lassen. Der Lauf wird hierbei durch einen drei Viertel Zoll langen zylindrischen und hohlen Stöpsel so fest verschlossen, daß ein Entweichen von Gas aus der explodirenden Ladung nicht wohl möglich ist; die Zündnadel, viel kürzer als bisher, wird nicht durch eine leicht zerstörbare Spiralfeder, sondern durch eine Schlagfeder gewöhnlicher Art vorgeschnellt; der Lauf, durch einen Haken im Schafte gehalten, wird vermittelst einer exzentrischen Scheibe und eines am Schafte anliegenden Hebels vor- und zurückgeschoben, wodurch auch zugleich die Spannung der Zündnadel geschieht. Soll dieses Gewehr geladen werden, so schiebt man vermittelst der exzentrischen Scheibe den Lauf nach vorn hin; derselbe hebt sich dann zufolge seines vorn Statt findenden Uebergewichts am hintern Ende in die Höhe, so daß mit Bequemlichkeit die Patrone eingeschoben werden kann. Hiernach drückt man den Lauf in den Schaft und bringt ihn zum Verschluß. Der Mechanismus des Schlosses, durch welches die Zündnadel bewegt wird, befindet sich hinter dem Laufe verdeckt im Schafte, so daß äußerlich nur Lauf und Schaft sichtbar sind.

Gießerei. In dem Gießen der Metalle besteht eines der vorzüglichsten und wichtigsten Mittel, dieselben in Stücken von den unendlich mannichfaltigen Gestalten darzustellen, welche ihre Anwendung in den Gewerben und zu Zwecken des gewöhnlichen Lebens erfordert. Das Verfahren, mit geschmolzenem Metalle den angemessenen Hohlraum eines Körpers (der Form) auszufüllen und so unter relativ geringem Aufwande von Zeit, Mühe und Kosten Gegenstände von beliebiger Gestalt hervorzubringen, ist so einfach, natürlich und naheliegend, daß es in der Konkurrenz mit anderen zum gleichen Ziele führenden technischen Prozessen regelmäßig den Vorzug behauptet, sofern die Umstände überhaupt eine Konkurrenz gestatten.

Als Fälle, wo die Gießerei anderen Arten der Bearbeitung durchaus

weichen muß, kann man streng genommen nur zwei anzeigen, nämlich: 1. Wenn das in Betrachtung genommene Metall zum Gießen ungeeignet ist, entweder weil es nur bei einem außerordentlich hohen, in der Praxis der Regel nach unanwendbaren Hitzegrade flüssig wird, wie namentlich das Schmiedeisen, der Stahl, das Platin; oder weil es im Gusse sehr leicht eine undichte fehlerhafte Beschaffenheit annimmt, wie das Kupfer. 2. Wenn die darzustellenden Stücke so dünn oder so zart und fein verziert sind, daß der Guß dieselben gar nicht oder nicht so vollkommen zu liefern vermag, als sie z. B. aus Blech und dünnem Drahte hervorgebracht werden können. In dieser Beziehung tritt ganz besonders der Umstand als bedeutend hervor, daß Artikel von sehr geringer Dicke bei verhältnißmäßig großer Flächenausdehnung meistentheils dem Bereiche der Gießkunst entgehen, weil die dazu erforderlichen, weit ausgebreiteten und sehr engen Formhöhlungen von einem einfließenden Metalle nicht genügend ausgefüllt werden, und daß im Allgemeinen feine Verzierungen an gegossenen, nicht nachgearbeiteten Gegenständen minder scharf ausgebildet erscheinen, als sie durch Prägung und ähnliche Verfahrungsarten zu erzeugen sind. Geringe Dicke der Metallwaaren aber stellt sich in zahlreichen Fällen theils wegen des geforderten (durch Materialsparung erreichbaren) niedrigen Preises, theils wegen der Annehmlichkeit beim Gebrauch als eine unumgängliche Nothwendigkeit in den Vordergrund.

Die Ausführung des Metallgusses setzt drei Dinge voraus: ein zur Gießerei geeignetes Metall, eine zweckmäßige Vorbereitung desselben und eine Gießform; auf diese Punkte wird sich also die gegenwärtige Betrachtung des Gegenstandes zu erstrecken haben.

1. Das Material zu Gußwaaren liefern alle diejenigen Metalle, welche bei einem nicht zu hohen Hitzgrade schmelzbar sind und im gegossenen Zustande eine dem Zwecke ihrer Anwendung entsprechende Dichtigkeit und Festigkeit haben. Durch die Schwerschmelzbarkeit werden, wie schon erwähnt, das Schmiedeisen, das Platin und der Stahl ausgeschlossen: erstere Beide unbedingt, Letzterer wenigstens für die meisten Fälle und mit sehr wenigen Ausnahmen. Das Kupfer zeigt die Eigenthümlichkeit, daß es beim Erstarren in den Gießformen sich ausdehnt, porös und löcherig wird; es taugt daher nur sehr unvollkommen zur Gießerei und findet thatsächlich keine Anwendung in derselben, wenn man von groben Nägeln, Nieten und einigen ähnlichen Gegenständen ganz untergeordneter Bedeutung absieht. Es bleiben sonach hauptsächlich folgende Metalle und Metallmischungen als Material der Gießkunst übrig:

a) Gußeisen, unter allen das wichtigste, in der größten Ausdehnung angewendete (s. Eisengießerei). Es ist zwar strengflüssig (bei starker Weißglühhitze schmelzend), aber doch nicht in solchem Grade, daß die nöthigen Anstalten zum Schmelzen großer Massen desselben besonderen Schwierigkeiten unterlägen; dabei füllt es die Formen sehr gut, eignet sich demnach auch zu feinen Güssen und besitzt nebenher große Festigkeit, wodurch es zu starken Gegenständen höchst anwendbar wird.

b) Die Mischungen des Kupfers mit Zink, welche unter den Namen Messing und Tombak (oder Rothguß) vorkommen. Bei Rothglühhitze schmelzbar, dichten und festen Guß liefernd, gehören dieselben zu den schätzbarsten Materialien der Gießerei, wiewohl sie sich weit weniger fein ausgießen als das Eisen und auch durch den höheren Preis ihre Anwendung beschränkt wird.

c) Die Zusammensetzungen aus Kupfer und Zinn, oder Kupfer, Zink und Zinn, welche unter der Gesammtbenennung Bronze bekannt sind, (s. Bronze) und nach Verschiedenheit ihrer Zusammensetzung bald durch

besonders große Härte und Zähigkeit, bald durch vorzügliche Tauglichkeit zu fein ausgebildeten Güssen sich hervorthun.

d) das Argentan oder Neusilber, eine Legirung aus Kupfer, Zink und Nickel, von angenehmer weißer Farbe, von größerer Härte und Zähigkeit als Messing, aber bedeutend theurer als dieses, weshalb seine Benutzung zu Gußwaaren auf Kleinigkeiten eingeschränkt ist.

e) Zink, ist im gegossenen Zustande äußerst spröde, also zu Gußartikeln nur in so fern tauglich, als diese keinen Einwirkungen stoßender oder brechender Gewalt unterliegen; Zinkguß findet deshalb nur Anwendung auf Gegenstände der Ornamentirung, als Reliefs, Vasen, Büsten, Bildsäulen u. dgl. Die Schmelzung des Metalls ist sehr leicht, da sie nicht ein Mal völlige Glühhitze erfordert; die Güsse kommen mit eben so großer Schärfe und Sauberkeit aus den Formen, wie jene von Gußeisen.

f) Zinn, im reinen Zustande, füllt die Formen weit weniger leicht und gut, als eine Mischung aus Zinn und Blei, welche schon deswegen (abgesehen von ihrer größeren Wohlfeilheit) fast allgemein angewendet wird. Das Britannia-Metall (s. diesen Artikel), welches hier anzureihen ist, da es zum allergrößten Theile aus Zinn besteht, liefert wohlausgebildete Güsse, die an Härte und Festigkeit das reine, noch mehr das bleihaltige Zinn übertreffen. Aus Zinn und Antimon, mit oder ohne Kupfersatz, gießt man vortreffliche Zapfenlager für Maschinen. Alle Zinnmischungen, sofern darin die fremden Zusätze den geringern Antheil ausmachen, bieten für die Gießerei den Vortheil dar, daß sie zum Schmelzen eine sehr geringe Hitze erfordern.

g) Blei, dessen große Weichheit und geringe Festigkeit der Anwendung zu vielerlei Gegenständen im Wege stehen, bedarf zum Schmelzen einer wenig größern Hitze als Zinn, würde also aus diesem Gesichtspunkte zur Gießerei sehr geeignet sein. Platten, Röhren, Gewehrkugeln, Flintenschrot, Gefäße zu chemischen Zwecken und Plomben (Bleisiegel) für Zollämter sind jedoch die einzigen regelmäßig vorkommenden Gußwaaren aus Blei Durch Versetzung mit Antimon erlangt dieses Metall größere Härte und Steifheit, auch in weit höherem Grade die Fähigkeit, durch vollkommene Ausfüllung der Formen sehr scharfe Abgüsse zu liefern; hiervon wird ein wesentlicher praktischer Nutzen gezogen, indem man allerlei kleinere Ornamente und Geräthe aus Hartblei (einem etwas antimonhaltigen Blei) gießt, und zum Gusse der Buchdruckerschriften eine Legirung von Blei mit größerem Antheile Antimon (das Schriftzeug) zusammensetzt. Hierher gehört auch das Zapfenlager-Metall aus Blei und Antimon, oder Blei, Zinn und Antimon.

h) Silber und Gold werden ihrer Kostspieligkeit halber wenig durch Guß verarbeitet, da man gerade hier am meisten auf geringe Dicke der Gegenstände angewiesen ist, mithin fast alle Artikel von größerem Umfange hohl aus Blech anzufertigen pflegt.

Zu feinen, verzierten Gußwaaren eignet sich im Allgemeinen ein Metall desto besser, je fähiger es ist, in alle Vertiefungen der Form, auch die zartesten, einzudringen. Diese Fähigkeit aber beruht auf natürlicher Dünnflüssigkeit und auf dem Verhalten beim Erstarren und Abkühlen in der Form. In Ansehung ihrer Dünnflüssigkeit bieten die Metalle auffallende Verschiedenheiten dar; so z. B. ist das meiste weiße und auch das schwarzgraue Roheisen auffallend dickflüssig im Vergleich mit dem hellgrauen oder halbirten, ebenso das reine Zinn gegenüber dem mit Blei versetzten. Die Abkühlung des Metalls nach dem Vollgießen der Form muß in drei Perioden unterschieden werden: zuerst gibt dasselbe an die Formwände denjenigen Theil von Wärme ab, durch welchen es über seinen Schmelzpunkt hinaus erhitzt war; dann tritt das Erstarren (der

Uebergang von dem flüssigen Zustande in den festen) ein; endlich erkaltet nach und nach das schon erstarrte Gußstück bis zur Temperatur der Atmosphäre. Vor und nach dem Erstarren findet eine mit der Größe der Abkühlung im Verhältniß stehende Zusammenziehung Statt, welche also im Allgemeinen bei den strengflüssigen Metallen beträchtlicher sein muß als bei den in geringer Hitze schmelzenden. Im Momente des Erstarrens selbst ändert sich, zufolge der neuen Anordnung der kleinsten Theilchen, das Volumen ebenfalls, und zwar berechtigen die vorhandenen Erfahrungen zu der Annahme, daß das Gußeisen und das Zink eine Ausdehnung, hingegen alle übrigen in der Gießerei gebräuchlichen Metalle eine Zusammenziehung beim Festwerden erleiden. Es ist klar, daß bei Statt findender Ausdehnung das Metall mit einer gewissen Kraft in die feinen Vertiefungen der Form sich hineinpreßt und den vollständigen Abdruck davon annimmt, weshalb gerade Eisen und Zink durch die mit ihnen zu erlangende Schärfe der Güsse ausgezeichnet sind; wogegen ein beim Erstarren sich zusammenziehendes Metall aus jenen feinen Zügen der Form zurücktritt und demnach schließlich einen stumpfen unvollständigen Abdruck derselben darbietet. Hinsichtlich der bei Eisen und Zinn eintretenden Ausdehnung muß bemerkt werden, daß sie jedenfalls geringer ist, als die in Folge der Abkühlung Statt findende Zusammenziehung, mithin das kalte fertige Gußstück etwas kleiner erscheint als die Formhöhlung war, in der es entstand. Um so mehr wird also eine solche Verkleinerung (das so genannte Schwinden) bei den übrigen Metallen zu erwarten sein, da hier die Zusammenziehung vermöge des Erstarrens sich zu der vom Abkühlen herrührenden addirt. In der That ist denn auch das Schwinden der Güsse eine ganz allgemeine Erscheinung; der Betrag desselben aber variirt ungemein nach der Natur des Metalls und nach besonderen Umständen im einzelnen Falle, wobei namentlich die Gestalt und Größe des Gußstückes, die größere oder geringere Ueberhitzung des Metalls vor dem Eingießen in die Form und die Beschaffenheit (namentlich Wärmeleitungsfähigkeit) der Form selbst ihren Einfluß geltend machen. Durchschnittlich dürften folgende Werthe als der Wahrheit nahekommend anzusehen sein:

bei	Betrag des Schwindens. in linearer Ausdehnung.	im Oberflächenraum.	im körperlichen Inhalte.
Zinn (ohne Blei)	1/147	1/74	1/49
Kanonenmetall	1/130	1/65	1/44
Gußeisen	1/96	1/48	1/32
Blei	1/92	1/46	/31
Statuenbronze	1/77	1/38	1/26
Messing	1/64	1/32	1/22

Beim Gießen solcher Gegenstände, welche genau nach einem vorgeschriebenen Maße angefertigt werden sollen, ist das Schwinden gehörig zu berücksichtigen, indem die Formen oder die zu deren Herstellung erforderlichen Modelle nach Verhältniß größer gemacht werden müssen.

2. Die Vorbereitung der Metalle zum Gießen besteht im Schmelzen derselben, wobei sie zugleich in einem solchen Maße über den Schmelzpunkt hinaus erhitzt werden müssen, daß sie gehörig dünnflüssig werden und beim Eingießen in die Form an diese etwas Wärme abgeben können, ohne vor vollständiger Ausfüllung derselben zu erstarren. Gemischte Metalle (Messing, Bronze, Argentan, Zinnlegirungen ꝛc.) pflegt man nicht in Vorrath zu bereiten, sondern bei der dem Gusse vorhergehenden Schmelzung selbst erst zusammenzusetzen, indem man anfangs den

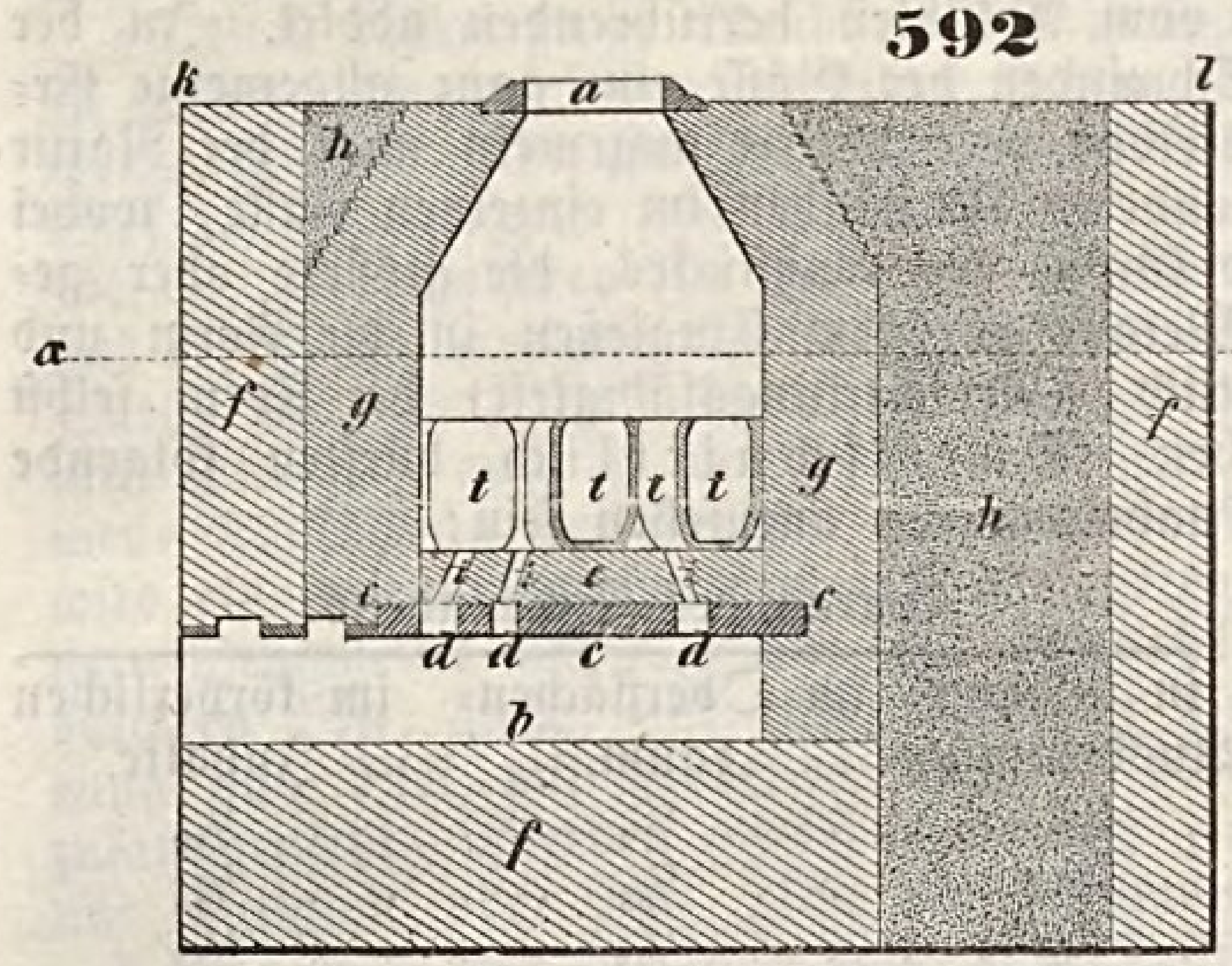
schwerflüssigeren Bestandtheil allein oder (wenn er die kleinere Menge ausmacht) mit einer Portion des leichtflüssigeren schmelzt, dann das Uebrige zusetzt, einrührt und nun ohne Zeitverlust den Guß vollführt, wobei alle auf der Metalloberfläche schwimmenden Schlacken- oder Oxyd-Theile sorgfältig zurückgehalten und in die Form zu laufen verhindert werden müssen. Das Vollgießen jeder Form muß in Einem Zuge, ohne Absetzen geschehen; denn die kleinste Unterbrechung des Metallstroms hat gewöhnlich die Folge, daß das Späterkommende sich mit dem bereits Eingeflossenen nicht vollkommen vereinigt.

Zum Schmelzen der Metalle bedient man sich eiserner Kessel, irdener Tiegel oder verschiedener Arten von Oefen, welche in ihrem Innern selbst einen Sammlungsraum für den flüssigen Metallvorrath enthalten.

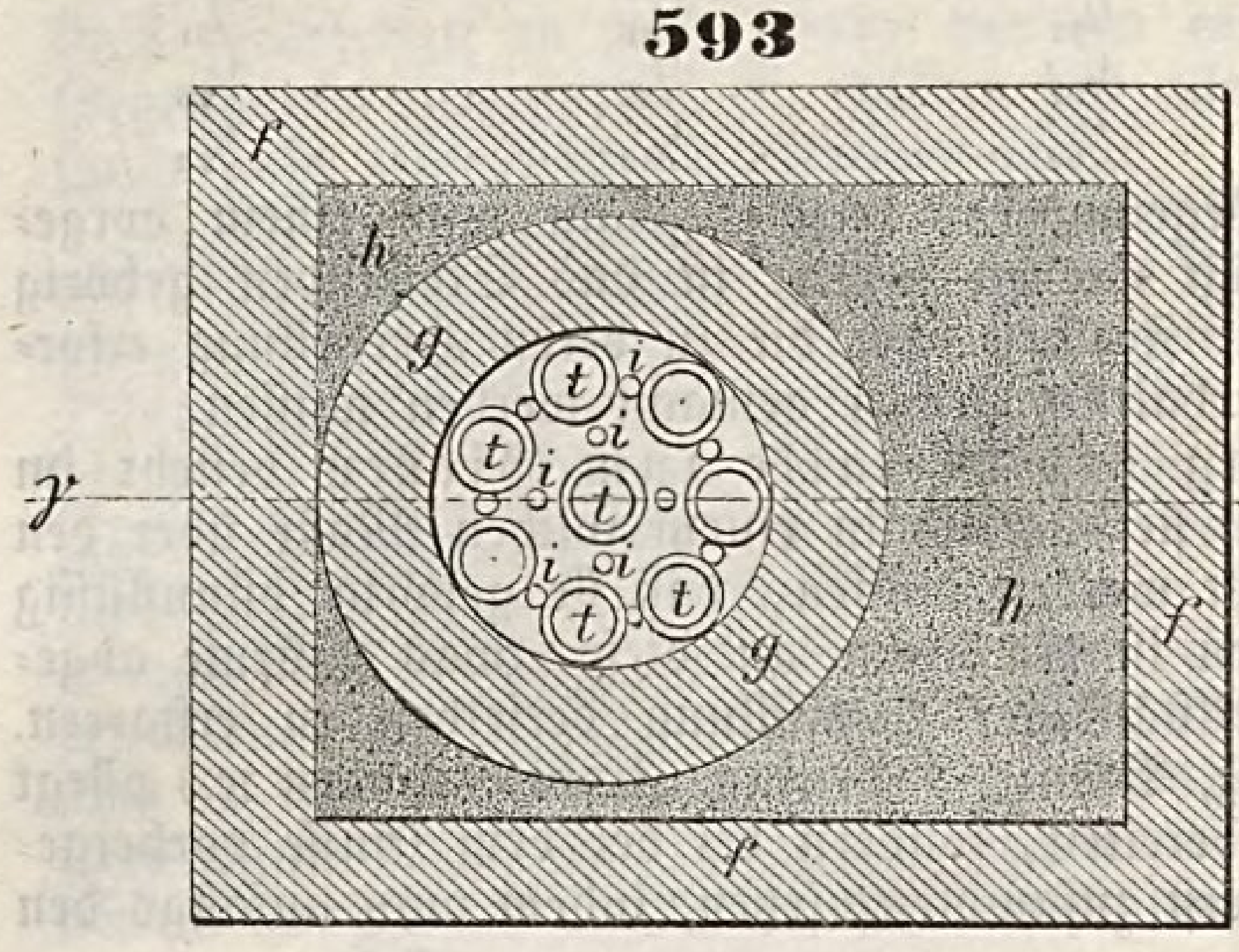
Schmelzkessel sind nur für die sehr leichtflüssigen Metalle — Zinn und Zinnlegirungen, Blei und Bleilegirungen, höchstens auch noch Zink — anwendbar. Man mauert sie in einem Ofen ein und schöpft daraus das Metall mit Löffeln oder Kellen, oder läßt es durch ein vom Boden ausgehendes Rohr abfließen, oder spritzt es mittelst einer Druckpumpe in die Form (beim Gießen der Buchdruckerschriften).

Irdene Schmelztiegel werden in einen Ofen gesetzt, nach vollendeter Schmelzung des Metalls ausgehoben und durch Umneigen in die Form ausgegossen. Dies ist das Verfahren für den Guß aller kleineren Gegenstände aus Messing, Bronze, Argentan, Silber &c., so wie die feinsten Artikel von Gußeisen. Die Tiegelöfen sind von zweierlei Art. Am gewöhnlichsten gebraucht man solche, worin ein oder mehrere Tiegel direkt zwischen dem Brennmateriale (Holzkohlen, Steinkohlen oder Kokes) stehen; bei anderen werden die Tiegel nur durch die Flamme eines in besonderem Raume brennenden Holz-, Torf- oder Steinkohlenfeuers erhitzt. Einen Ofen der erstern Art zeigt Fig. 592 im vertikalen Durchschnitte (nach γ δ Fig. 593), und Fig. 593 im horizontalen Durchschnitte (nach α β der Figur 592). Der innere Raum desselben ist zylindrisch und oben kegelförmig zusammengezogen (oder statt dessen kuppelartig überwölbt). Die obere Oeffnung wird mit einem gußeisernen Ringe a eingefaßt, damit man die Zange beim Ausheben der Tiegel darauf stützen kann, ohne

592



593

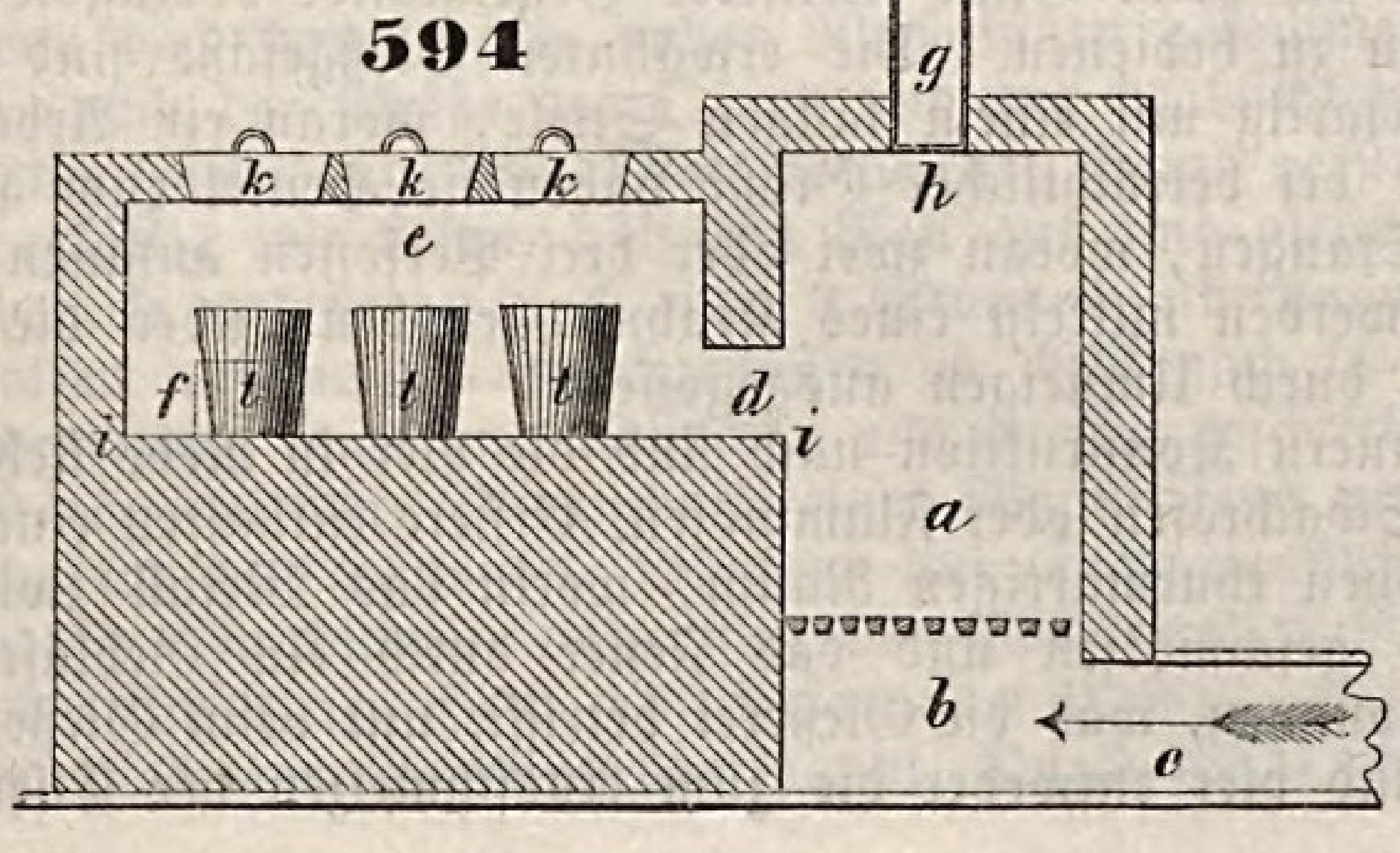


das Mauerwerk zu beschädigen. Den Herd, auf welchem die Tiegel t (hier beispielweise acht an der Zahl) stehen, bildet eine starke Gußeisenplatte c c c, die mit einer dicken Lage feuerfesten Thons, e bedeckt ist. In der Platte sind — da sie zugleich als Rost zum Durchziehen der Luft und zum Durchfallen der Asche in den Raum b dienen muß — elf runde Löcher d, d angebracht, und diesen entsprechen eben so viele Oeffnungen i der Thondecke. Die Anordnung dieser Zuglöcher ist eine solche, daß die Tiegel in regelmäßiger Vertheilung zwischen dieselben gesetzt und sämmtlich gleichmäßig erhitzt werden können. Die innere Ofenmauer g besteht aus feuerfesten Ziegeln, das äußere Mauerwerk f aus gewöhnlichen Backsteinen; zwischen beiden ist ein Raum h h gelassen, den man mit Sand ausfüllt. Die Oberfläche k l (Fig. 592) dient den Arbeitern zum Standorte beim Einsetzen, Füllen und Ausheben der Tiegel; darüber ist ein mit dem Schornsteine verbundener Rauchmantel in solcher Höhe angebracht, daß er hinreichenden freien Raum zu den eben genannten Manipulationen gewährt. Um den Zug zu reguliren, verschließt man die Oeffnung a mehr oder weniger durch Auflegung eines runden thönernen Deckels, der mit einem eisernen Reif eingefaßt ist und im Mittelpunkte ein Loch enthält, durch welches man das Innere des Ofens beobachten kann.

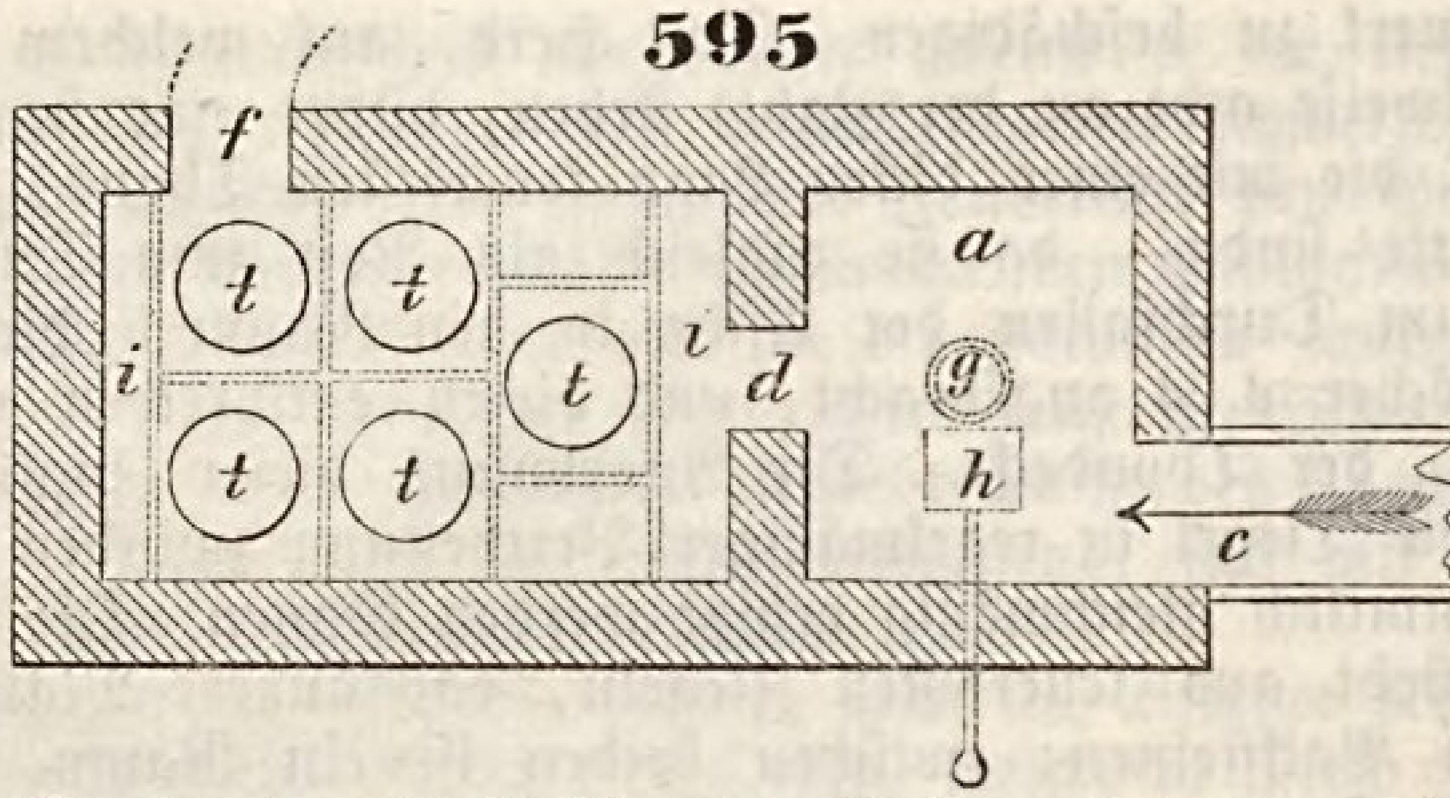
Die als Flammöfen konstruirten Tiegelöfen sind wieder von zweierlei Art, nämlich mit senkrecht aufsteigender oder mit horizontal ziehender Flamme. Von jener Art erhält man einen ziemlich deutlichen Begriff, wenn man sich in Fig. 592 statt des Herdes c e ein von feuerfesten Ziegeln gemauertes Gewölbe denkt, aus z. B. sieben Gurtbögen bestehend, welche sich gegen einen im Mittelpunkte befindlichen siebeneckigen Schlußstein stützen, während die Ummauerung g g ihnen die Wiederlager darbietet. Die obere Fläche dieses Gewölbes, welches sonach sieben radial laufende spaltförmige Oeffnungen zwischen den Bögen enthält, ist eben und horizontal: sieben Tiegel werden auf die sieben Bögen, der achte wird in der Mitte auf den Schlußstein gestellt. Unter dem Gewölbe befindet sich ein gewöhnlicher eiserner Feuerrost mit Aschenfall; die Flamme schlägt also vom Roste gerade aufwärts und durch die Spalte des Gewölbes in den Schmelzraum, wo sie die Tiegel umspielt.

Verschieden hiervon sind die Flammöfen mit horizontal (oder fast horizontal) streichender Flamme, wie einer in Fig. 594 (senkrechter Durchschnitt) und 595 (wagrechter Durchschnitt) vorgestellt ist. Hier bedeutet a den Feuerraum mit Rost, b den Aschenfall, c die Eintrittsöffnung für die Luft, welche entweder durch den natürlichen Zug oder durch ein Gebläse herbeigeführt wird. Die Flamme dringt durch die Oeffnung d in den Schmelzraum e, wo fünf Tiegel t, t auf dem flachen Herde i i ste-

594



595



hen: vier im Quadrat ausgetheilt, der fünfte mitten vor der Oeffnung d, um die Flamme zu spalten und auszubreiten.

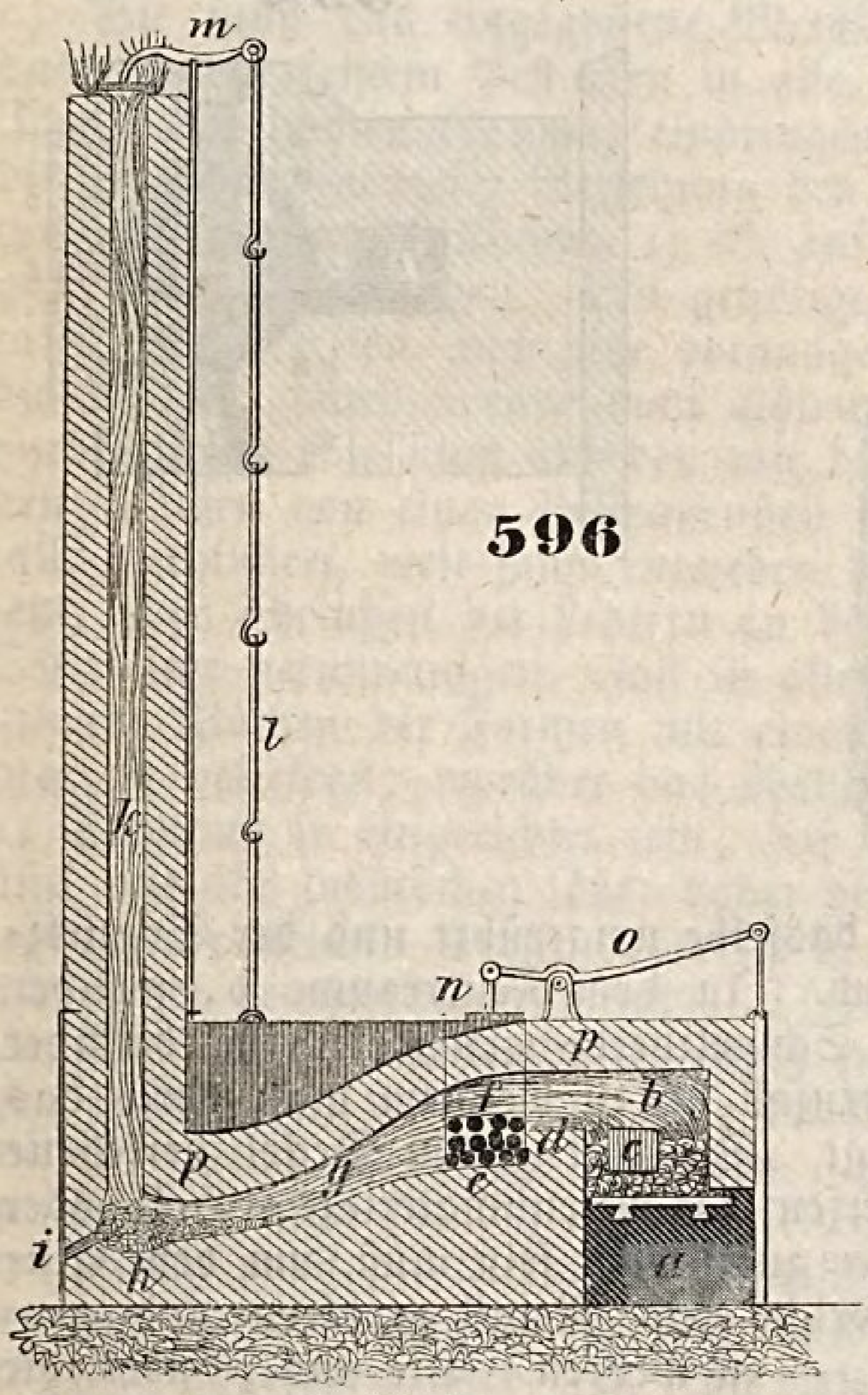
Durch den Fuchs f zieht die Flamme dicht über der Herdfläche ab, damit auch der Fuß der Schmelztiegel gehörig Hitze empfängt. Wird der Ofen durch den natürlichen Luftzug genährt, so muß der Kanal f mit einem hohen Schornsteine in Verbindung stehen und die Eintrittsöffnung c geräumig gemacht werden; bei Anwendung eines Gebläses bedarf es nur eines niedrigen Schlotes, und c wird zu einem Rohre zusammengezogen. Das gesammte Mauerwerk des Ofens besteht aus feuerfesten Ziegeln; in der Decke des Schmelzraums e ist über jedem Tiegel eine Oeffnung angebracht, welche einen eisernen Rahmen als Einfassung hat und mit einem thönernen Deckel k verschlossen wird. Die Deckel sind oberwärts mit eisernen Oehren versehen, um sie mittelst einer Zange fassen zu können. Ueber dem Feuerraume a befindet sich eine eiserne, unterwärts durch einen Schieber h schließbare Röhre g, in welche man das Brennmaterial schüttet, wonach dasselbe beim Wegziehen des Schiebers auf den Rost fällt, der Schieber aber schnell wieder vorgeschoben wird.

Schmelzöfen, welche in ihrem Innern selbst den Raum zur Aufnahme des geschmolzenen Metalls enthalten, sind zum Gusse sehr großer Gegenstände jedenfalls unentbehrlich, weil man die dazu erforderliche Metallmasse nicht füglich in einem Tiegel vereinigen kann, das Heben und Ausgießen eines solchen auch zu schwierig und gefährlich sein würde. Dergleichen Oefen enthalten jedenfalls ein Stichloch, d. h. eine mit einem Stöpsel von Eisen, Thon oder zusammengestampftem Sand und Kohlenklein zu verschließende Abflußöffnung, welche zum Behuf des Gießens aufgestoßen wird. Der Name Stichloch rührt davon her, daß man das Auslassen des Metalls Stechen oder Abstechen nennt. Es wird sodann das auslaufende Metall durch Sand- oder Lehm-Rinnen direkt in die Gießformen geleitet (Gießerei durch Laufenlassen), oder in eisernen lehmbestrichenen Gießkellen, Gießpfannen, nach den Formen transportirt (Gießerei durch Schöpfen). Dieses letzteren Verfahrens pflegt man sich beim Gusse kleinerer Gegenstände vorzugsweise vor dem Laufenlassen zu bedienen. Die erwähnten Gießgefäße sind bei geringer Größe löffelartig mit einem langen Stiele, woran ein Arbeiter sie hält und trägt; bei beträchtlicher Größe haben sie Henkel zum Hindurchschieben von Stangen, woran zwei oder drei Personen anfassen können; die schwersten werden mittelst eines Krahns gehoben, über die Formen gebracht und durch Umneigen ausgegossen.

Ihrer innern Konstruktion nach sind die hier in Rede stehenden Oefen entweder Schachtöfen oder Flammöfen. Erstere enthalten einen mehr oder weniger hohen thurmartigen Raum, worin das Metall zwischen Kohlen oder Kokes geschmolzen und das Feuer durch ein Gebläse unterhalten wird; sie kommen, was die Gießerei betrifft, nur beim Gießen des Eisens vor, und sind hier entweder die zum Ausschmelzen der Eisenerze dienen-

den Hohöfen selbst (Bd. I. S. 570) oder die zum Umschmelzen des Roheisens bestimmten Kupolöfen (Bd. I. S. 608).

Flammöfen werden sowohl in der Eißengießerei als zum Gießen großer Gegenstände aus Messing und Bronze (Bildsäulen, Thurmglocken, Kanonen ꝛc.) gebraucht. Ein solcher zum Umschmelzen und Gießen des Eisens ist Fig. 596 im senkrechten Durchschnitte vorgestellt. Das ganze Innere desselben besteht aus feuerfesten Ziegeln durch feuerfesten Thon verbunden; äußerlich ist er entweder mit Gußeisenplatten oder mit einem Mauerwerk von gewöhnlichen Backsteinen umschlossen, und um das Ganze fest zusammenzuhalten sind schmiedeiserne Verankerungen angebracht.

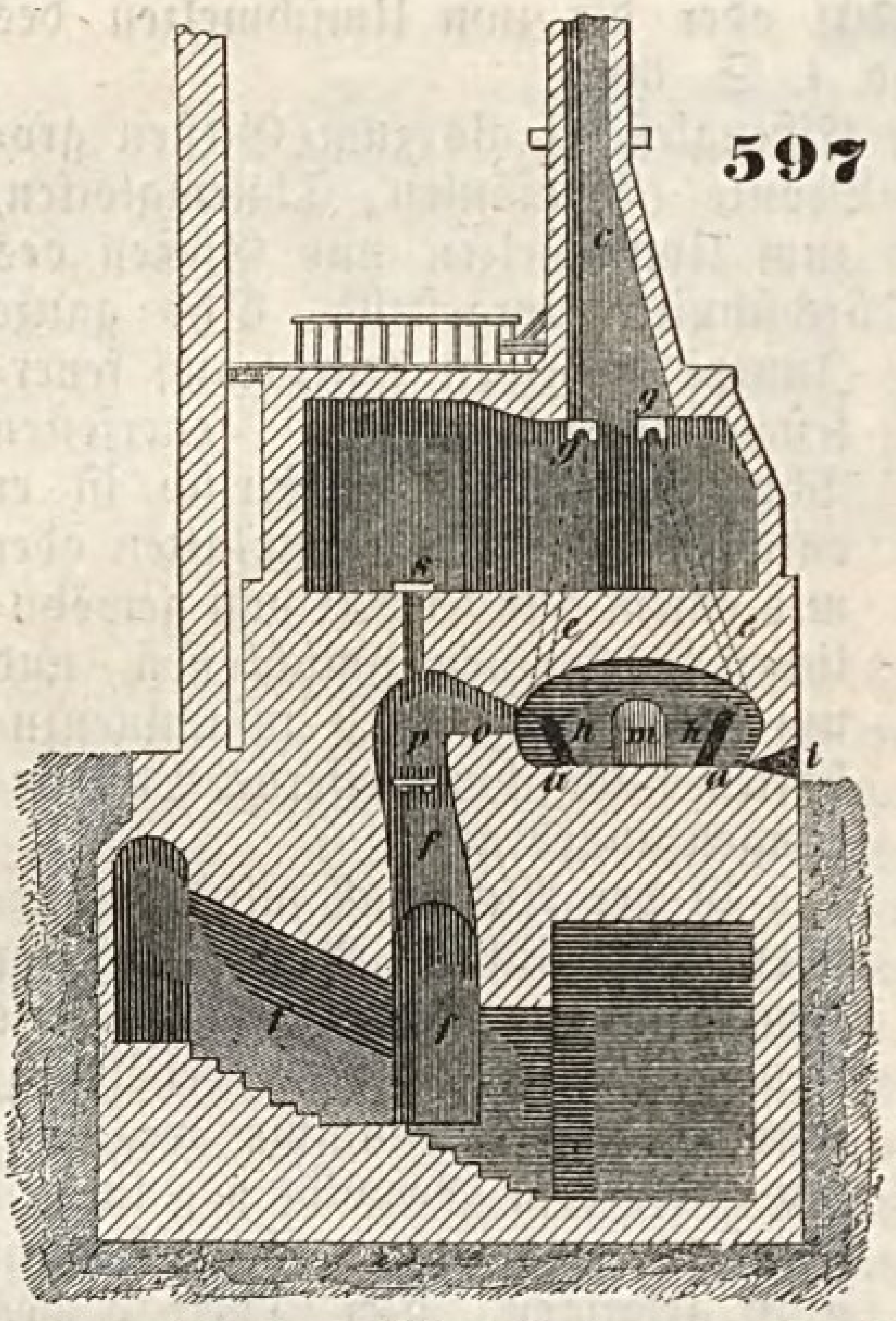


596

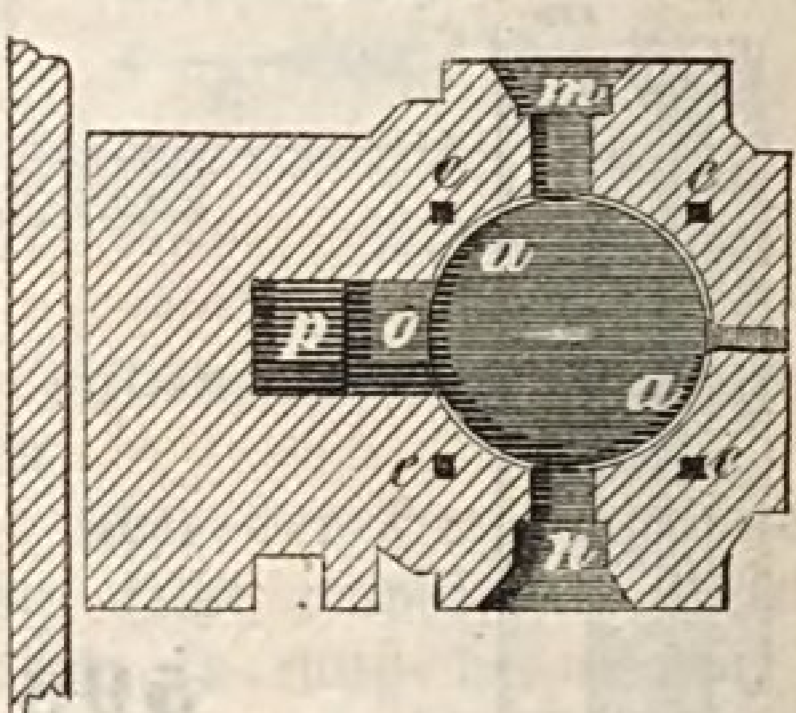
a ist der Aschenfall mit dem darüber befindlichen Roste, b der Feuerraum, c die Heizthür; d die Feuerbrücke, d. h. eine Erhöhung, über welche die Flamme wegzieht, um unter dem Gewölbe p p in den abwärts geneigten Schmelzraum g zu gelangen. Der Theil e des Herdes, zunächst hinter der Brücke d ist horizontal, um bei f die einzuschmelzenden Gußeisenbarren aufzulegen, wozu eine mittelst des Hebels o auf und ab bewegliche Schiebthür n sich vorfindet. Das abschmelzende Eisen läuft — durch die vom Gewölbe p niedergehaltene Flamme eingehüllt und vor dem Zutritt sauerstoffhaltiger Luft geschützt — den Herd hinab (läßt dabei anhängende unschmelzbare Unreinigkeiten zurück), und sammelt sich in der Vertiefung bei h, von wo es zum Gießen durch das Stichloch i abgelassen wird. Ueber die Oberfläche des geschmolzenen Eisens weg entweicht endlich die Flamme in den 40 bis 80 Fuß hohen Schornstein k, welcher zur Regulirung des Zuges oben einen mittelst Hebel m und Kette l beweglichen Deckel hat. Der Feuerrost zwischen a und b ist $3\frac{1}{2}$ Fuß lang und 5 bis 6 Fuß breit; dieses letztere Maß ist zugleich die innere Breite des Ofens überhaupt. Die Länge des Herdes e h beträgt 5 bis 8 Fuß; die Brücke d erhebt sich um 15 bis 18 Zoll über die horizontale Herdfläche e. Das Anheizen des Ofens erfordert 3 bis 4 Stunden; wenn das Innere zum vollen Weißglühen gekommen ist, wird das Roheisen (nach der Größe des Ofens und des beabsichtigten Gusses 20 Zentner oder mehr) auf Ein Mal eingesetzt; dann verstreicht man alle Fugen sorgfältig mit Lehm, hält den Rost gut und gleichmäßig mit Steinkohlen bedeckt und feuert noch etwa 2 Stunden, überhaupt bis alles Eisen geschmolzen und nach h hinabgeflossen ist. Erst nach so vollendeter gänzlicher Schmelzung kann zum Abstechen und Gießen geschritten werden.

Fig. 597 ist der senkrechte Durchschnitt eines Flammofens zum Schmelzen der Bronze für den Kanonen-, Glocken- und Statuen-Guß, Fig. 598 dessen horizontaler Durchschnitt nahe über der Fläche des Schmelzherdes. Bei a a befindet sich dieser Herd, von kreisrunder Gestalt, geringer Tiefe und mit einem niedrigen Gewölbe überspannt. Durch die Thüröffnungen

597



598



m, n wird das Metall eingebracht, dasselbe umgerührt und der Schmelzgang beobachtet; i ist das Stichloch. In dem Feuerraume p, welcher durch die Feuerbrücke o von dem Schmelzherde geschieden ist, befindet sich ein Rost, unter diesem der Aschenfall f f, zu welchem man durch das Gewölbe f′ über eine Treppe gelangt. Die mit einem Deckel versehene Oeffnung bei s dient zum Einwerfen des Brennmaterials (Holz oder Steinkohlen), womit der Rost immer gut bedeckt sein muß, um dem Eindringen sauerstoffhaltiger Luft — welche das Metall oxydiren und großen Verlust daran erzeugen würde — zu wehren. Die aus p über die Brücke o nach dem mit Metall bedeckten Herde a a hineinstreichende Flamme ist hier durch das Gewölbe genöthigt, sich niedrig zu halten und auszubreiten; dazu trägt überdies die Art des ihr gestatteten Abzuges wesentlich bei. Für diesen Zweck sind nämlich vier ganz nahe über der Herdfläche ausgehende Zuglöcher h, h angebracht, welche sich in Kanäle e, e verlängern; Letztere münden bei g, g in den gemeinschaftlichen Schornstein c.

3. Die Gießformen. In der Gießerei versteht man unter Form einen hohlen Körper, dessen Höhlung von solcher Beschaffenheit ist, daß sie mit flüssigem Metalle angefüllt, nach dessen Erstarrung dasselbe als ein Stück (Guß, Gußstück) von beabsichtigter Gestalt und Größe liefert. Als allgemein nothwendige Eigenschaften einer jeden Gießform sind folgende namhaft zu machen: a) Sie muß in dem Grade fest und dauerhaft sein, daß sie wenigstens Einen Guß aushält, ohne durch die Hitze oder den Druck des eingegossenen Metalls beschädigt (geschmolzen, verbrannt, zersprengt oder abgebröckelt) zu werden. b) Ihr Hohlraum muß alle jene Umrisse, Verzierungen ꝛc., welche das Gußstück haben soll, in so vollkommener Ausführung enthalten, als den Umständen nach praktisch möglich ist. Ein einsichtsvoller und geschickter Gießer strebt jederzeit danach, den Guß so darzustellen, daß derselbe ohne Weiteres, oder wenigstens mit möglichst geringer Nacharbeit, gebrauchfertig und genügend schön sich darstellt. Viele Gußartikel können aus ökonomischen Rücksichten keiner nachträglichen Bearbeitung unterworfen werden; andere, bei wel-

chen eine solche — durch Feilen, Abdrehen, Ciseliren ꝛc. — Statt findet, sollen wenigstens aus der Gießerei so geliefert werden, daß hierbei alle thunliche Ersparung an Mühe, Zeit und Werkzeug Statt findet. Dies wird nur durch die beste Beschaffenheit der Form erreichbar, weil ohnehin schon in der Regel das Gußstück rücksichtlich seiner feineren Oberflächentheile etwas weniger vollkommen ausfällt, als die Form gewesen ist. c) Sie muß das eingegossene Metall nicht zu schnell abkühlen, damit dasselbe vor seinem Erstarren in alle, auch die entferntesten und engsten Theile des hohlen Raumes eindringen kann. Schlechte Wärmeleiter verdienen daher in dieser Beziehung den Vorzug als Form-Material, wiewohl oft andere Rücksichten (z. B. auf große Dauerhaftigkeit) Abweichungen hiervon begründen. Ein gehöriger Hitzegrad des zu gießenden Metalls, nicht selten auch eine vorausgehende Erwärmung der Form, sind die Mittel, durch welche man alsdann einem zu frühzeitigen Erstarren vorbeugt. d) Sie muß auf den mit dem Metalle in Berührung kommenden Flächen von einer Beschaffenheit sein, welche die Adhäsion des Metalls verhindert, weil sonst entweder der Guß sich fest an die Form ansetzt, oder Theilchen der Letztern an dem Gusse hängen bleiben und dessen Oberfläche verunreinigen. Fast in allen Fällen ist es deshalb nöthig, die inneren Flächen der Formen mit einem dünnen, lose anhängenden Ueberzuge zu bekleiden, worüber das Nähere weiter unten vorkommen wird. e) Sie muß so eingerichtet sein, daß sich ohne Schwierigkeit das Gußstück aus ihr losmachen läßt; daher besteht entweder die Form aus einem leicht zerbrechlichen Stoffe, oder sie ist aus zwei, auch mehreren (manchmal einer beträchtlichen Anzahl) Theilen zusammengesetzt. f) Sie muß, um Blasen oder mangelhaften Guß zu vermeiden, der in ihren Höhlungen befindlichen Luft, wenn diese durch das einlaufende Metall verdrängt wird, bequeme Ausgänge darbieten. Hierzu kann in der Regel die Eingußöffnung nicht dienen, weil sie selten geräumig genug gemacht werden darf, auch meist die Verbindung zwischen ihr und den entfernteren Theilen der Formhöhlung durch das nach letztern hinfließende Metall selbst gänzlich abgesperrt wird. In sehr vielen Fällen werden die erforderlichen Luftabzüge genügend durch die unvermeidlichen engen Fugen der aus Theilen zusammengesetzten Form ohne Weiteres hergestellt; zuweilen wirkt die natürliche Porosität des Formkörpers begünstigend (namentlich bei Sandformen); häufig aber sieht man sich genöthigt, eigene Luftabzugskanäle (so genannte Windpfeifen) anzulegen, welche sich dann freilich ganz oder theilweise mit Metall füllen. g) Sie muß so beschaffen sein, daß das Metall möglichst schnell und sicher in alle Theile ihrer Höhlung gelangen und dieselbe vollständig ausfüllen kann. Daher muß der Einguß (das Gießloch) an der geeignetsten Stelle — jedenfalls höher als der höchstliegende Theil des auszugießenden Hohlraums — angelegt und oft in zwei oder mehrere Kanäle verzweigt werden, welche nach verschiedenen Stellen hinführen, also das Metall an mehreren Punkten gleichzeitig eintreten lassen und so viel thunlich jeden Theil auf dem kürzesten Wege füllen. Dem Eingusse gibt man gern die Gestalt eines etwas langen Kanals, damit die hierin stehende flüssige Metallsäule durch ihren Druck zur völligen Ausfüllung der Form beiträgt. h) Sie muß endlich, wenn sie aus zwei oder mehreren Theilen besteht, so genau zusammengepaßt sein, daß nicht nur der hohle Raum die richtige Gestalt erhält, sondern auch nur sehr wenig Metall in die Fugen eindringt, wo dasselbe die sogenannte Gußnath bildet. Deshalb versieht man die Bestandstücke der Form mit Merkmalen oder mit ineinandergreifenden Hervorragungen und Vertiefungen (einem Schlosse), damit sie nicht in falsche Lage gerathen können, und preßt sie mit den Händen, zwischen den Knien, durch

Schrauben, Keile oder übergeschobene Ringe, mittelst darauf gesetzter Gewichte ꝛc. aneinander.

Die Materialien, aus welchen Gießformen hergestellt werden, sind ziemlich mannichfaltiger Art, lassen sich aber nach einer wichtigen Rücksicht ungezwungen in zwei Klassen abtheilen. Einige nämlich sind von solcher Natur, daß die daraus gemachten Formen nur zu einem einzigen Gusse gebraucht werden können, weil sie durch die Hitze den zu erneuertem Gebrauche nöthigen Zusammenhang verlieren oder, um das Gußstück herauszunehmen, zerbrochen werden müssen; andere eignen sich zur successiven Anfertigung mehrerer — meist sehr vieler — Exemplare des Gußstücks. Erstere kann man (nach dem Beispiele, welches der Sprachgebrauch der Gypsgießer darbietet) verlorene Formen, Letztere gute oder feste Formen nennen.

Verlorene Formen macht man in der Regel nur von Sand oder von Lehm, ausnahmsweise zuweilen von Gyps; feste Formen aus Metallen, Steinen, Gyps, manchmal sogar (ganz oder theilweise) aus Holz und Papier. Die Kunst, verlorene Gießformen zu verfertigen, wird das Formen, die Formerei genannt, und macht in den betreffenden Zweigen der Gießerei den wichtigsten, wenigstens jedenfalls den zeitraubendsten und schwierigsten Theil des Geschäftes aus.

a) Sandformen. Was man unter dem Namen Sand (Formsand) in der Formerei anwendet, ist ein Quarzsand von mehr oder weniger feinem aber stets möglichst gleichförmigem Korn, von Natur gemengt mit einem Antheile Thon, welcher ihm Bindkraft, d. h. die Fähigkeit verleiht, im feuchten Zustande sich zu einer kompakten und in gewissem Grade kohärenten Masse zusammenpressen zu lassen. Durch Eisenoxydgehalt ist der Formsand in höherem oder geringerem Grade gefärbt, und zwar gelbgrau, graugelb oder bräunlichgelb bis zum Braunrothen.

Kalkgehalt, wenn derselbe etwas beträchtlich ist, gehört zu den unwillkommenen Beimischungen, und kann z. B. für die Eisengießerei den Sand sogar unbrauchbar machen, weil dieser dadurch schmelzbar wird, so daß die mit dem weißglühenden flüssigen Eisen in Berührung kommenden Körnchen zusammenbacken und sich fest an den Guß anhängen. Je feinkörniger der Formsand und je größer dessen Thongehalt ist, desto glättere Flächen bildet er und desto feinere Eindrücke nimmt er an; höherer Thongehalt befördert zugleich die Bindkraft, mindert aber die Porosität, welche dem Wegdunsten des Wassers und dem Durchlassen der Luft günstig ist. Auf diesen Umständen beruht die Unterscheidung von magerem und fettem Formsande. Ersterer ist ärmer, Letzterer reicher an Thon; zwischen Beiden kann aber eine scharfe Grenzlinie nicht gezogen werden, da die Natur in den zahllosen Ablagerungen des aufgeschwemmten Landes die mannichfaltigsten Gemenge aus Sand und Thon in unmerklichen Uebergängen von dem ganz thonfreien Quarzsande bis zu den fast sandfreien höchst plastischen Thonarten liefert.

Magerer Formsand — in der Sprache der Eisengießer gewöhnlich Sand schlichtweg genannt — ist so arm an Thon, daß er nur im feuchten Zustande (wie er geformt wird) genügend zusammenhält, getrocknet aber zerfällt oder wenigstens bei der geringsten Gewaltanwendung abbröckelt. Man muß deshalb in die daraus verfertigten Formen gießen, während sie noch feucht sind; man kann dies aber auch ohne Gefahr, weil die poröse Beschaffenheit solchen Sandes den aus seiner Feuchtigkeit beim Eingießen entstehenden Dämpfen (und beim Eisengusse dem durch Wasserzersetzung erzeugten Kohlenwasserstoffgase) Gelegenheit gibt, zu entweichen.

Formen von fettem Sande hingegen können vor dem Gießen durch

Wärme ausgetrocknet werden, weil dieser thonreichere Sand auch dann noch gut bindet; man muß sogar sie trocknen, weil die in größerer Menge vorhandenen Thontheilchen die Poren ausfüllen und gleichsam zukitten, folglich der Luft und dem Wasserdampfe verschließen, so daß ein Rückstand von Feuchtigkeit dem Gelingen des Gusses sehr hinderlich sein würde. Da fetter Formsand von richtigem Thongehalte nicht gerade sehr häufig vorgefunden wird, so ist man oft in der Nothwendigkeit, sich ihn durch künstliche Mengungen — z. B. aus einem überfetten und einem sehr magern Sande, oder aus magerem Sande und zerstoßenem Lehm — zu bereiten. Solche Zubereitungen pflegt man wohl Masse zu nennen, und so kommt es, daß dieser letztere Name (in der Sprache der Eisengießereien wenigstens) für fetten Sand überhaupt, auch den ganz tauglich gegrabenen, gebraucht wird.

Nach dem Obigen ergibt sich leicht, für welche Fälle der magere Sand und für welche der fette sich zum Formen vorzugsweise eignet. In magerem Sande gießt man, wenn Schnelligkeit und Wohlfeilheit der Produktion als Hauptrücksicht auftritt (wegen Ersparung des weitläufigen Trocknens der Formen), die Gußartikel von nicht zu verwickelter Gestalt sind, ihre Oberflächen nicht der höchsten Glätte bedürfen, keine feinen Verzierungen daran vorkommen und das Formerpersonal sehr gut auf die Behandlung des wenig haltbaren Materials eingeübt ist; in fettem Sande hingegen, wenn es sich um künstliche, zarte oder fein verzierte, möglichst vollkommen auszuführende Gußgegenstände handelt, der größere Zeit- und Kostenaufwand dagegen in den Hintergrund tritt. Diese Unterscheidung gilt namentlich für den Eisenguß, welcher in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle mittelst Formen von magerem Sande ausgeführt wird, und bei seinem stets fabrikartigen Betriebe der hierzu nöthigen geschickten Arbeiter nicht entbehrt. Auch Zink gießt man regelmäßig in magerem Sande. Zum Gießen des rothen wie gelben Messings aber und der Bronze wird magerer Sand schon viel seltener als fetter gebraucht, und des Letzteren ausschließlich bedient man sich für Argentan, Silber und in den wenigen Fällen, wo Blei, Zinn oder Legirungen derselben in Sandformen gegossen werden.

Die Manipulationen zur Herstellung der Formen sind völlig die nämlichen für beide Arten des Sandes, der einzige Unterschied beruht in dem schon angeführten Umstande, daß magere Sandformen unmittelbar nach deren Verfertigung, während sie noch feucht sind, ausgegossen werden; fette aber einer dem Gießen vorangehenden scharfen Austrocknung durch Hitze unterliegen. Es wird daher das, was im Folgenden an Einzelheiten über die Sandformerei vorkommt, gleichmäßig auf beide Fälle sich beziehen, sofern nicht ausdrücklich das Gegentheil bemerkt ist.

Um eine Form aus Sand zu verfertigen, muß man jedenfalls im Besitz eines Modells sein, d. h. eines Körpers, welcher dem durch Guß aus Metall herzustellenden an Gestalt und Größe gleich (streng genommen wegen des Schwindens, S. 99, ein wenig größer) ist.

Die Modelle macht man meist von Holz, oft aber auch aus Eisen, Messing, Zink, Blei, Zinn, Stein, Gyps, selbst ganz oder theilweise aus Wachs (wenn es durch Bossiren erzeugte Ornamente u. dgl. sind). Die Formerei besteht nun, allgemein ausgedrückt, in dem Verfahren, das Modell in den Sand einzuhüllen und aus der dadurch erzeugten Höhlung des Sandkörpers so wieder herauszunehmen (auszuheben), daß keine Beschädigung des Letztern erfolgt. Hierzu muß fast immer der Sandkörper in zwei, zuweilen sogar in mehreren Theilen angefertigt werden, welche man beim Ausheben des Modells auseinander nimmt, zum Gusse wieder

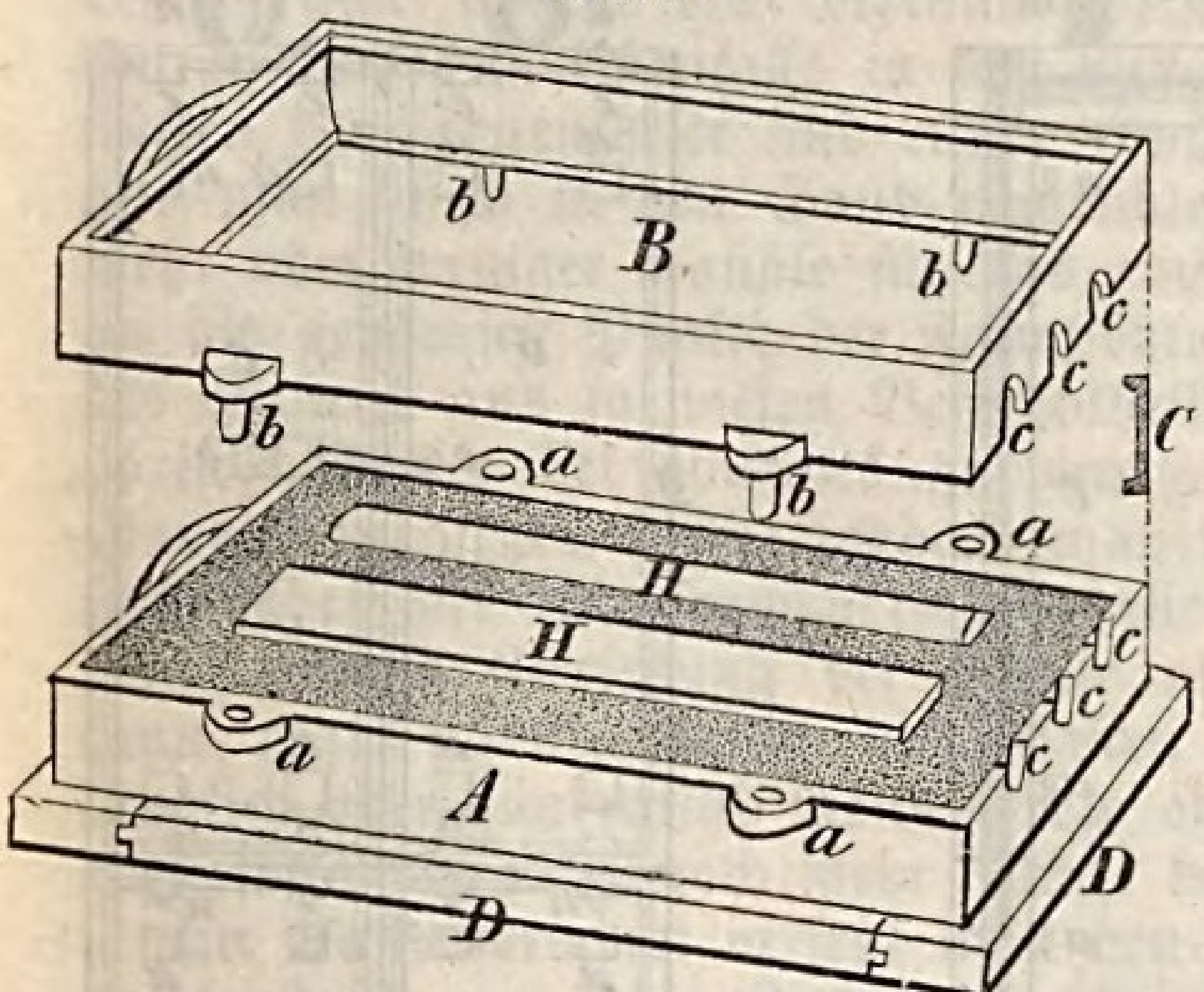
zusammenstellt; nicht selten ist auch nöthig, daß das Modell in Theile zu zerlegen sei.

Die einfachste Art des Formens in Sand ist die so genannte **Herdformerei**, welche nur beim Eisenguß Anwendung findet und stets mit magerem, dabei etwas grobem Sande ausgeführt wird. Sie besteht darin, daß man den scharf getrockneten, mit Pulver von Holzkohle, Koke oder nicht backender Steinkohle vermengten, dann angefeuchteten und durchgearbeiteten Sand in einer gleichmäßigen Schicht auf dem **Herde**, d. h. dem durch Umstechen gelockerten, gehörig geebneten Fußboden der Gießhütte ausbreitet; die Modelle mit den Händen hineindrückt oder mit einem hölzernen Hammer hineinklopft, nöthigen Falls rings um jedes Modell den Rand bis zum obersten Rande desselben aufdämmt; endlich zum Ausheben schreitet, wonach die beabsichtigte Vertiefung zum Eingießen des Metalls zurückbleibt. Die Vermengung des Sandes mit Kohle macht Erstern poröser (erleichtert also die Entweichung der beim Gießen aus der feuchten Form entwickelten Wasserdämpfe) und vermindert die Wärmeleitungsfähigkeit, verzögert folglich die Abkühlung des Eisens. Zu letzterem Zwecke und um das Anschmelzen von Sandkörnern an das Eisen zu verhindern, bepudert man schließlich die Formen dünn mit sehr feinem Kohlenstaub. Das Ausgießen der in zweckmäßiger Anordnung neben einander befindlichen Formen erfolgt bei großen Gegenständen durch Laufenlassen (S. 102), bei kleinen mittelst der Kelle. Nach dem Gusse werden die noch glühenden Stücke mit Kohlenstaub beworfen, um sowohl Orydation als zu schnelle Abkühlung (welche den Guß sehr spröde macht) zu vermeiden.

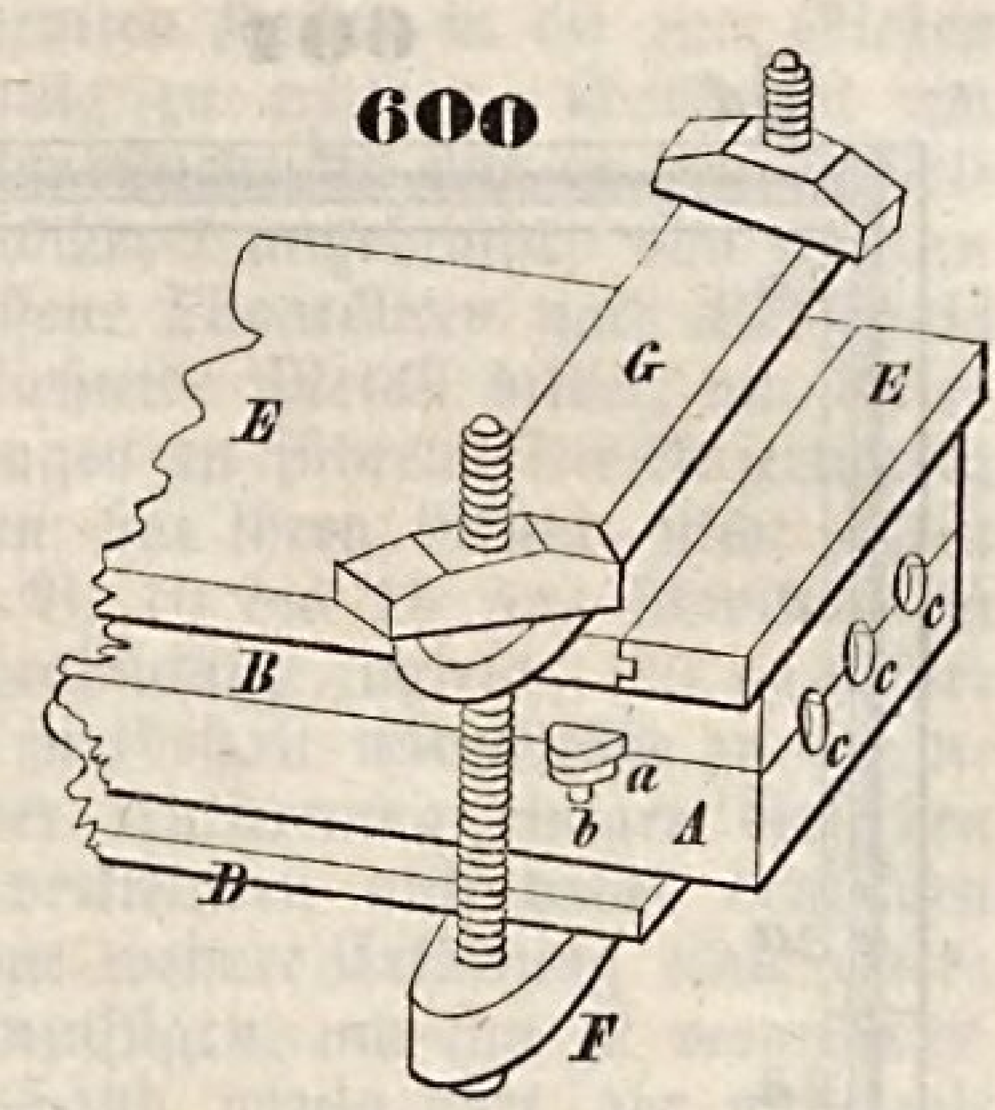
Da beim Herdgusse die Formen aus einem einzigen Stücke bestehen und oben offen sind, oder höchstens — was jedoch ziemlich selten geschieht — mit einer lehmbestrichenen Eisenplatte zugedeckt werden, so eignet sich dieses Verfahren nur zur Darstellung sehr einfacher Gegenstände. Da es außerdem keine Güsse von feinglatten Oberflächen liefert und mit der unbequemen Nothwendigkeit verknüpft ist, die Formen an der gewöhnlich halbdunkeln Gußstelle selbst, in knieender oder niedergekauerter Stellung zu verfertigen, so findet es überhaupt eine sehr beschränkte Anwendung. Die gewöhnliche Methode des Formens in Sand ist die **Kasten-** oder **Ladenformerei**, wozu man den Sand in Behältnisse (**Formkasten**, **Formladen**, bei geringerer Größe und Höhe auch **Formflaschen** genannt) einschließt, so daß transportable Formen entstehen, welche man in einer besondern hellen und reinlichen Werkstätte verfertigen und dann in den Gießraum schaffen kann. Mit fettem Sande wird ohne Ausnahme in Kasten geformt. Die Kasten sind meist vierseitig, entweder quadratisch oder länglich, von sehr verschiedener (den Gußstücken angemessener) Länge, Breite und Höhe. Kleine Modelle werden zu mehreren in einem Kasten nebeneinander eingeformt. Meist besteht der Kasten aus zwei auf einander gestellten Theilen, nämlich Unterkasten und Oberkasten, öfters aber auch aus drei oder gar vier Theilen. Man macht die Formkästen meistens von Holz, kleinere auch sehr oft aus Guß- oder Schmiedeeisen; messingene Formflaschen kommen nur bei den Gelbgießern vor, welche sie sich selbst gießen. Ueber die Beschaffenheit der Formkästen und das Verfahren beim Einformen werden die folgenden Beispiele einige nähere Auskunft geben.

Wenn das Modell von geringer Höhe oder Dicke ist, so haben die beiden Theile der Formlade (Formflasche) eine niedrige rahmenartige Gestalt, wie Fig. 599 in perspektivischer Ansicht zeigt; ihre Wände sind innerlich ausgehöhlt, um den Sand festzuhalten, s. den Durchschnitt bei C. Der Untertheil A enthält einige durchbohrte Lappen a, a, in deren

599



600



Löcher eben so viele Stifte oder Zapfen b, b des Obertheils B passen. Bei c, c, c sind Ausschnitte angebracht, welche nach dem Zusammensetzen beider Theile runde Gießlöcher darstellen; das durch diese eingeschüttete Metall wird mittelst im Sande eingearbeiteter Rinnen nach den auszufüllenden Höhlungen geleitet.

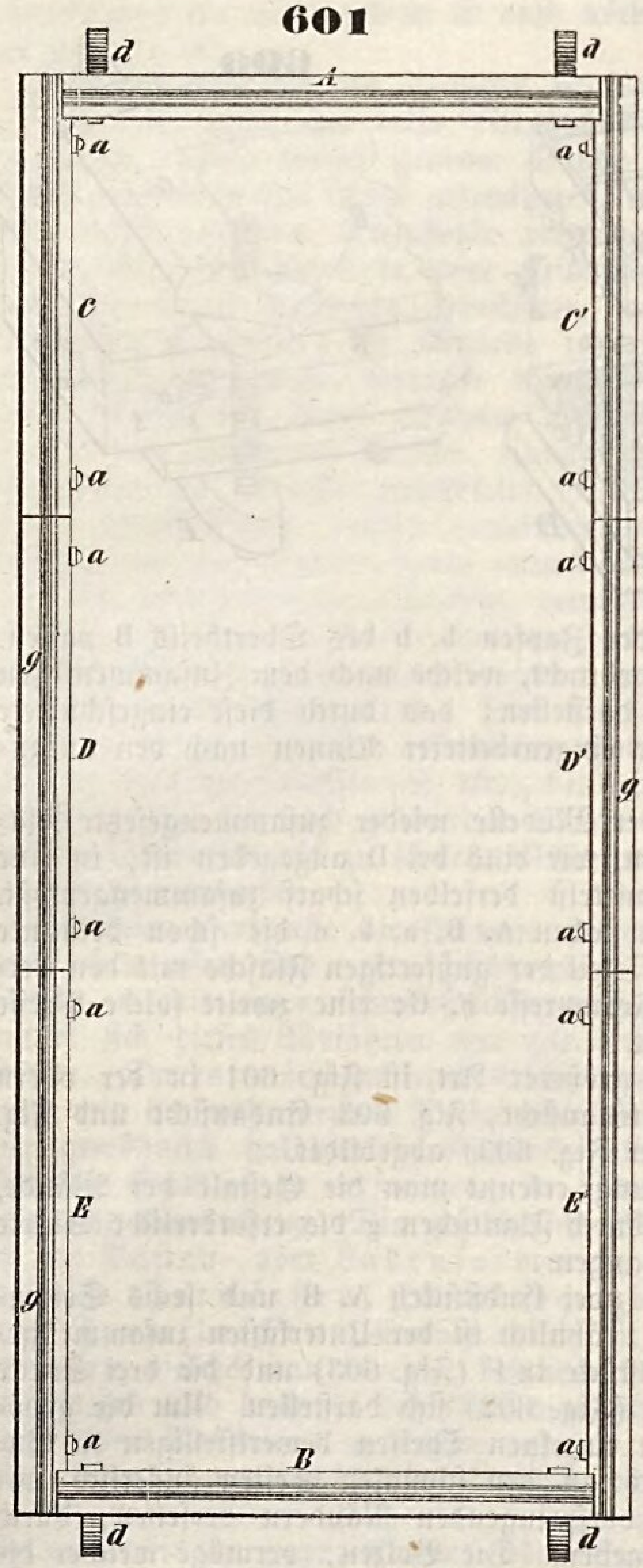
Die nach dem Ausnehmen der Modelle wieder zusammengesetzte Flasche wird zwischen zwei Brettern, wie eins bei D angegeben ist, in eine Schraubenpresse gebracht und mittelst derselben scharf zusammengepreßt. Fig. 600 (in welcher die Buchstaben A, B, a, b, c die schon bekannte Bedeutung haben) zeigt einen Theil der gußfertigen Flasche mit den beiden Brettern D, E und einer Formpresse F, G; eine zweite solche Presse wird am andern Ende angelegt.

Ein gußeiserner Formkasten größerer Art ist Fig. 601 in der obern Ansicht, Fig. 602 in einer Seitenansicht, Fig. 603 Endansicht und Fig. 604 Durchschnitt (nach x, y der Fig. 603) abgebildet.

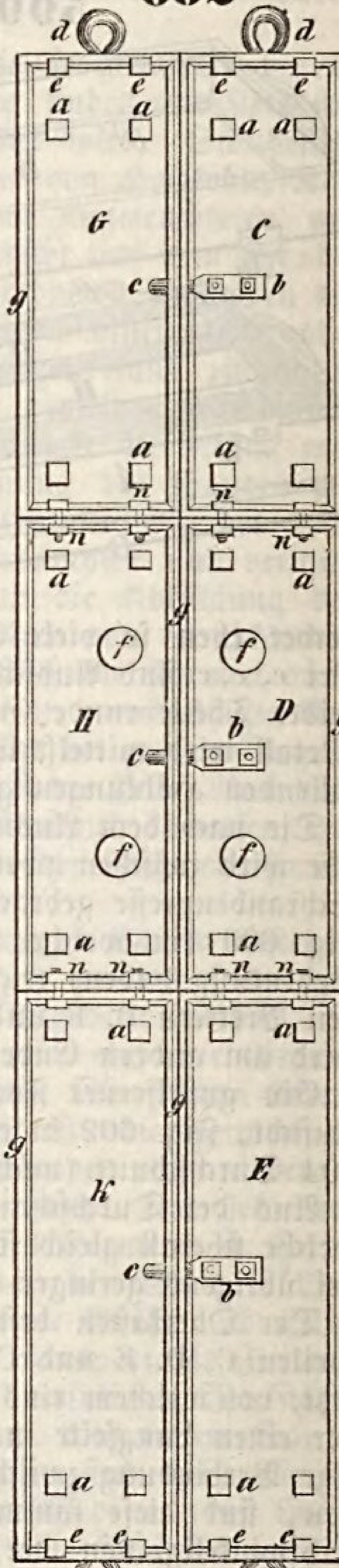
Aus der Durchschnittszeichnung erkennt man die Gestalt der Wände, welche überall gleich sind und durch Flantschen g die erforderliche Stärke bei übrigens geringer Dicke erlangen.

Der Oberkasten besteht aus zwei Endstücken A, B und sechs Seitentheilen C, D, E und C′, D′, E′; ähnlich ist der Unterkasten zusammengesetzt, von welchem eins der Endstücke in F (Fig. 603) und die drei Stücke der einen Langseite in G, H, K (Fig. 602) sich darstellen. Um die gehörige Verbindung zwischen allen einzelnen Theilen bewerkstelligen zu können, sind diese sämmtlich auch an den schmalen Seiten äußerlich mit rechtwinkelig von der Fläche vorspringenden Rändern versehen, durch welche Schraubbolzen hindurchgehen. Die Bolzen, vermöge welcher die äußeren Seitentheile C, C′, E, E′, G, K, K′ an den Endstücken A, B, F befestigt werden, findet man in Fig. 602, 603 mit e bezeichnet; jene zur Vereinigung der Seitentheile unter sich in Fig. 602 mit n. Mittelst einer dritten Reihe von Bolzen a, a, a (Fig. 601 und 602) sind Verstärkungsschienen angeschraubt, welche an den schmalen Seiten sämmtlicher Theile (mit alleiniger Ausnahme der vier Endstücke) auf deren innerer Fläche angelegt sind, indem jede solche Schiene durch zwei der erwähnten Bolzen gehalten wird. Das richtige Aufsetzen des Obertheils auf den Untertheil ist dadurch erzielt, daß jener auf allen vier Seiten angeschraubte Zapfen b c enthält, welche durch Löcher in der obern Flantsche des Untertheils hindurchtreten (s. Fig. 602, 603). Die Endstücke sind mit Ringen d versehen, in welche man ein Seil schlingt, um

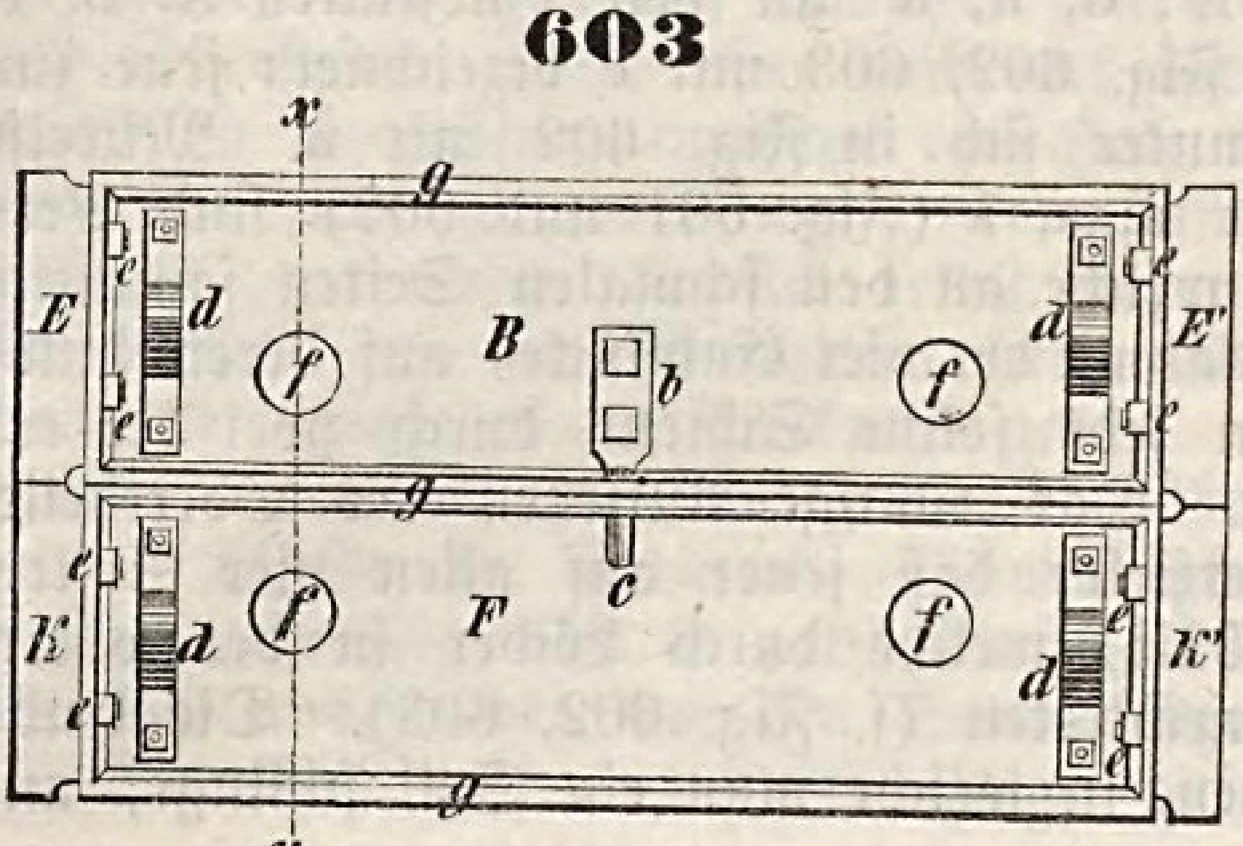
601



602



603



604

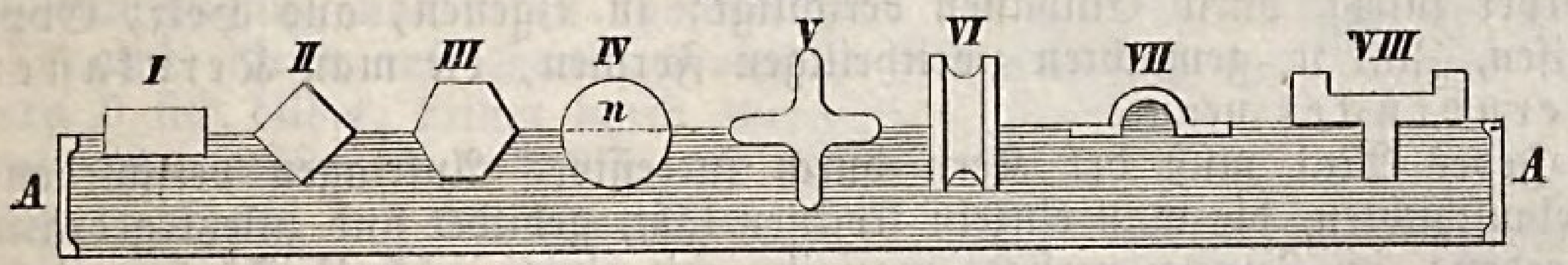


mittelst eines Krahns den schweren geformten Kasten in die zum Gießen erforderliche schräge oder vertikale Stellung zu erheben, überhaupt um ihn zu bewegen. Ebenfalls in den vier Endstücken so wie in den Mittelstücken der Seitentheile sind runde Gußlöcher f angebracht, von welchen aus man durch in den Sand eingeschlossene Thonröhren nach Bedürfniß mehr oder weniger Kanäle für das einfließende Metall bildet, um dieses an die gehörigen Punkte der Formhöhlungen zu führen. Die Anfertigung des Kastens aus so vielen Bestandtheilen hat ihren Grund nicht allein darin, daß er bei einer Länge von z. B. 10 bis 15 Fuß schwierig im Ganzen zu gießen wäre; sondern man beabsichtigt zugleich, ihn nach Beschaffenheit der einzuformenden Modelle in Gestalt und Größe zu verändern. Durch Versetzung der Theile oder Entfernung einiger derselben kann man nämlich leicht den Kasten verkleinern und dabei denselben länglich oder quadratisch machen, wie ohne weitere Erklärung einleuchtet; eben so könnte man noch mehr Stücke hinzufügen, um ihn zu vergrößern.

Zur Kastenformerei versetzt man den Sand wenig oder gar nicht mit Kohlenstaub, um seine Bindkraft nicht zu vermindern; man bepudert nur die fertigen Formen mit Kohlenstaub oder streicht sie statt dessen nach dem Trocknen mit dünnem Lehmwasser an, worin Kohlenstaub aufgeschlämmt ist. Beim Einformen der Modelle geht man auf verschiedene Weise zu Werke. Ist das Modell auf einer Seite flach oder vertieft, so legt man es mit dieser Seite auf ein Brett, stellt auf dieses den Untertheil der Flasche und füllt ihn mit Sand, den man fest zusammenstampft und mit einem Lineale abstreicht. Dann wird dieser Theil der Flasche umgewendet, so daß das Modell (beziehungsweise dessen flache oder vertiefte Seite) obenauf sich befindet; der Obertheil der Flasche aufgesetzt und ebenfalls mit Sand gefüllt, nachdem man die Sandfläche des Untertheils mit Kohlenstaub, Ziegelmehl oder trockenem Sande dünn bestreut hat, um das Zusammenhängen beider Formhälften zu verhindern. Fig. 599 zeigt den Untertheil A bereits geformt und umgewendet, bei H, H ein Paar darin liegende Modelle, den Obertheil B noch leer und in solcher Lage, daß er nur gerade herabgelassen zu werden braucht, um sich richtig mit A zu verbinden.

Modelle, welche ohne flache oder vertiefte Rückseite sind, müssen so eingeformt werden, daß sie zum Theil in dem Sande des Untertheils, zum Theil in jenem des Obertheils versenkt sind; und diese Methode wird oft selbst bei flachen Gegenständen angewendet. Die dem Ausheben günstigste Lage des Modells ausfindig zu machen, ist stets eine Hauptaufgabe des Formers. In Fig. 605 wird durch A A der Untertheil einer Formflasche ausgedrückt, welcher als auf einem Brette stehend gedacht werden muß (gleich D in Fig. 599) und zuerst mit Sand gefüllt wird. Mit I., II. u. s. w. bis VIII. findet man verschiedene Modelle bezeichnet,

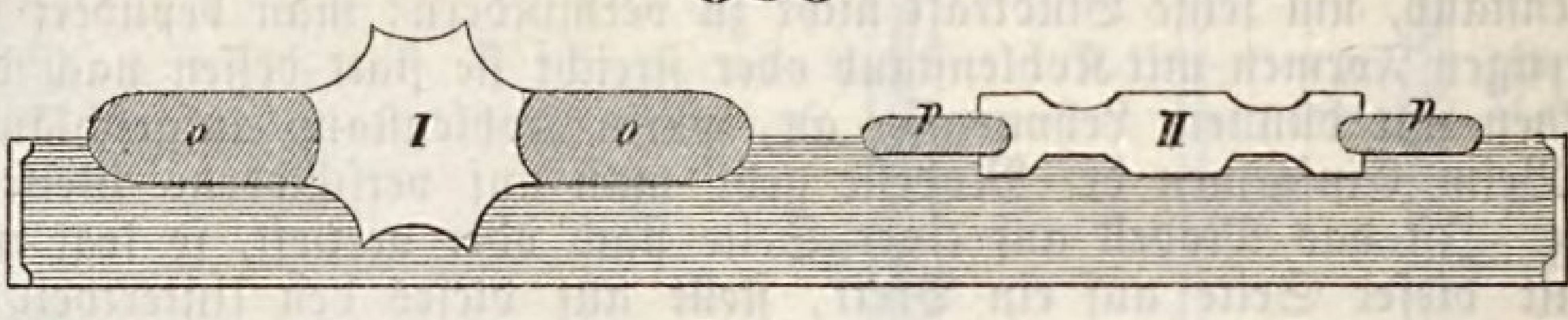
605



welche sodann in diese Sandfläche zu gehöriger Tiefe eingedrückt sind. Den Schluß macht nun das Aufsetzen des Flaschenobertheiles und dessen Anfüllung mit Sand. Manche der hier vorgestellten Gegenstände können auch mit zerschnittenen (zweitheiligen) Modellen geformt werden. Wenn z. B. die Kugel oder der Zylinder IV. durch einen Schnitt nach der punktirten Linie n in Hälften zerlegt ist, so nimmt man zuerst nur die eine Hälfte,

legt sie mit der flachen Seite, innerhalb des leeren Flaschen-Untertheiles, auf ein Formbrett, formt Sand ein, wendet um, setzt die zweite Kugelhälfte auf die erste, stellt auf den Untertheil der Flasche deren Obertheil und füllt auch ihn mit Sand. Praktische Gründe machen dieses Verfahren vorzüglicher als das vorher beschriebene, obschon die zerschnittenen Modelle im Allgemeinen theurer zu stehen kommen als die ganzen. Manche Modelle sind von solcher Gestalt, daß sich für sie gar keine Lage finden läßt, welche das Ausheben ohne Beschädigung der Sandform gestattet. Alsdann hilft man sich dadurch, daß man die Stellen, wo Theile des Sandes beim Ausheben weggebrochen sind, noch weiter ausschneidet und durch besonders eingelegte, aus fettem Sand oder Lehm gebildete Kernstücke wieder ergänzt. Dies zeigt an sehr einfachen Beispielen Fig. 606, wo I, II zwei verschiedene Modelle, o, o und p, p deren Kernstücke sind. Künstliche Gußstücke erfordern oft eine bedeutende Anzahl kleinerer und größerer Kernstücke.

606



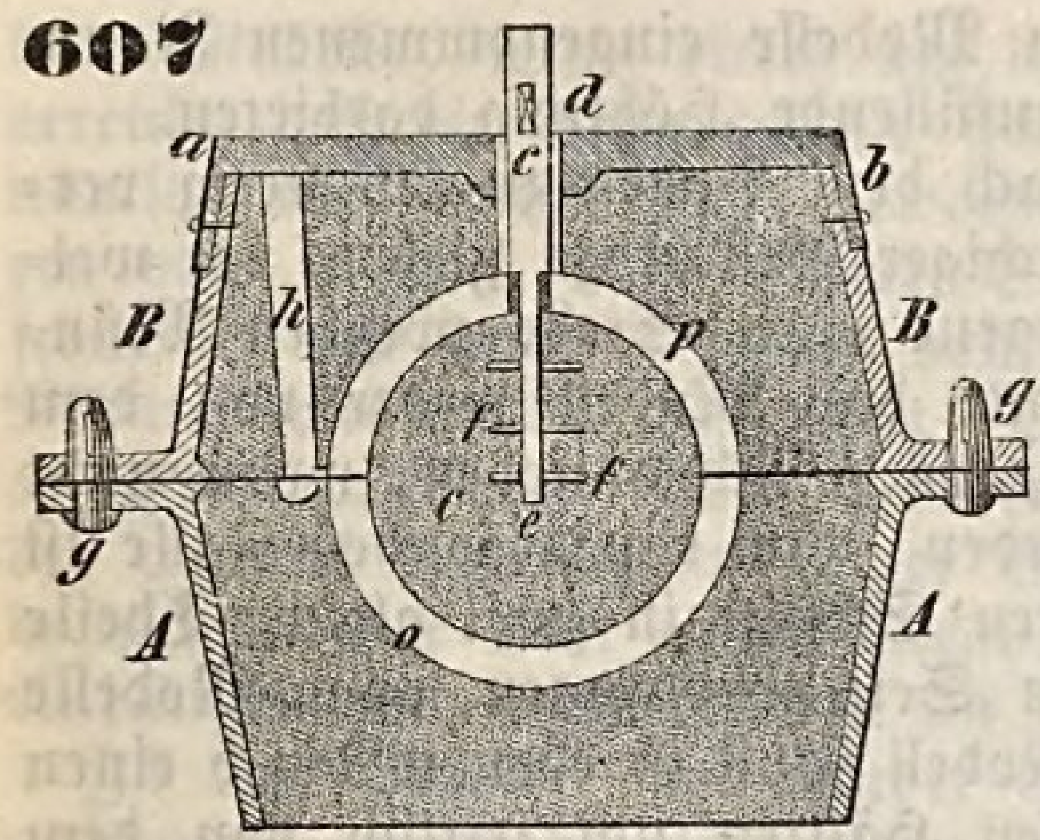
Modelle mit durchgehenden Oeffnungen oder mit Vertiefungen lassen beim Einformen entsprechende Sandkörper an diesen Stellen stehen. Dergleichen Erhöhungen des Sandes halten beim Gusse vollkommen Stand, vorausgesetzt, daß sie breit und niedrig sind; sie würden aber durch den Druck des einlaufenden Metalls abbrechen, wenn sie dünn und lang wären. In Fällen der letztern Art macht man daher entsprechend gestaltete getrennte Theile von Lehm und setzt diese in die Sandform ein, wozu Letztere durch Erhöhungen des Modells angemessene Vertiefungen empfangen hat. So wird oft bei gefäßartigen und anderen tief ausgehöhlten Gegenständen, welche man in Sand formt, der Kern, d. h. der die Höhlung bestimmende Formtheil, aus Lehm abgesondert verfertigt und nur in die Sandform eingelegt oder eingestellt. Dies ist jedoch auch hier nicht nöthig, es kann vielmehr der Kern mit aus Sand geformt werden, wenn er durch seine Gestalt und Größe Standfestigkeit genug hat.

Die Anfertigung der Lehmkerne (aus mit Sand gemengtem, auch wohl mit Kuhhaar des bessern Zusammenhaltens wegen versetztem Lehm) geschieht: aus freier Hand wenn sie sehr einfach sind und es auf große Genauigkeit ihrer Gestalt nicht ankommt; auf einer Drehbank (Dreblade) durch Abdrehen mittelst eines nach dem erforderlichen Profile ausgeschnittenen Brettes, wenn sie rund und groß sind; in der Höhlung des Modelles selbst, in welcher man einen aus freier Hand gebildeten Lehmkörper zuletzt durch Einpassen berichtigt; in eigenen, aus Holz, Gyps, Eisen, Zink 2c. gemachten zweitheiligen Formen, die man Kernkasten, Kerndrücker nennt.

Jedes Mal muß der Kern durch successives Auftragen verschiedener Lehmschichten, die man einzeln trocknen läßt, gebildet und zuletzt gebrannt werden; im Innern versieht man ihn mit einem nach Umständen einfacheren oder zusammengesetzteren Gerippe von Eisenstäbchen, Eisendrähten und dergl., um ihm gehörige Festigkeit zu verleihen.

Als Beispiel einer Sandform mit Lehmkern möge die zum Gießen einer eisernen Hohlkugel (Granate) dienen, Fig. 607 im senkrechten Durchschnitte. Der hierzu dienliche gußeiserne Formkasten ist zweitheilig, aus Unterkasten A A und Oberkasten B B zusammengesetzt, welche zum

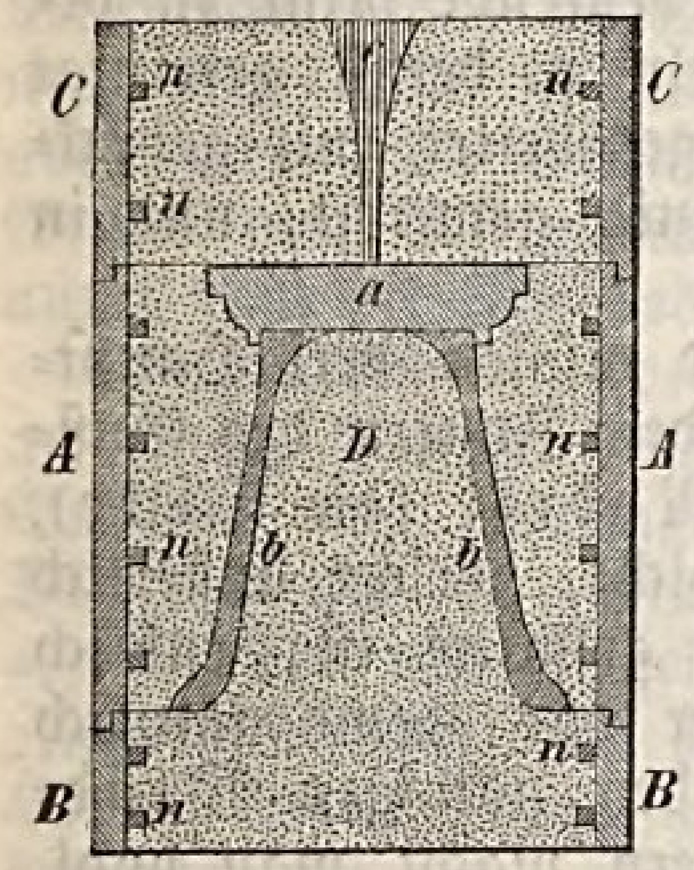
607



Guſſe mittelſt Keilbolzen g, g feſt verbunden werden. Auf B B iſt eine mitten quer darüber hingehende ſchmiedeiſerne Schiene a b angeſchraubt oder angenietet, bei c mit einem Loche verſehen, um die Kernſtange hindurchzulaſſen. Dieſe Oeffnung wird anfangs mit einem Holzpfropfe zugeſtopft. Man formt nun zuerſt mittelſt eines in zwei gleiche Theile zerſchnittenen maſſiven Kugelmodells nach früher beſchriebener Art den Hohlraum o p, welcher mit Eiſen ausgefüllt eine volle Kugel liefern würde. Den am Durchmeſſer gehörig kleinern Kern C macht man in einem eiſernen Kerndrücker aus Lehm oder ſehr fettem Sande, wobei die eiſerne Kernſtange d e zum Theil in denſelben eingeſchloſſen wird. Letztere enthält zur Befeſtigung des Kernkörpers einige quer durch ſie hindurchgeſteckte Holzſpäne f, f und ihr dickerer freiſtehender Obertheil d wird von unten oder innen durch das geöffnete Loch der Schiene a b geſchoben, außerhalb derſelben mittelſt eines Splintes c gehalten, dem Kerne hierdurch ſeine richtige Stellung geſichert, bevor man den Oberkaſten B B ſammt dem jetzt daran hängenden Kerne C auf den Unterkaſten A A ſetzt. h iſt das Gußloch, welches in den zwiſchen Kern und Sandform gebliebenen, von dem Eiſen auszufüllenden Raum mündet.

Zur Erläuterung der Art, wie Gefäße ohne beſonders eingeſetzten Kern gänzlich in Sand geformt werden, ſei ein Mörſer gewählt, der einen dreitheiligen Formkaſten erfordert, ſ. Fig. 608 (Vertikaldurchſchnitt). Es iſt hier ein hölzerner Kaſten vorausgeſetzt, deſſen Wände, um den Sand gehörig zu halten, auf den Innenſeiten mit einigen Leiſten n, n benagelt werden. Auf den Unterkaſten B B iſt der Mittelkaſten A A, und auf dieſen wieder der Oberkaſten C C mittelſt ausgefalzter Ränder aufgepaßt. Der Mittelkaſten hat gerade die Höhe des Modells, welches die Zeichnung in der fertigen Sandform noch eingeſchloſſen vorſtellt Daſſelbe beſteht aus zwei Theilen, nämlich dem Bodenſtücke a und der abgeſtutzt kegelförmigen Wandung b b. Man ſtellt es zuerſt mit ſeiner Mündung auf ein Brett und ebenſo den Mittelkaſten A A mit der Vorſicht, daß von den Wänden des letztern das Modell auf allen Seiten gleich weit entfernt iſt, füllt nun den Kaſten ganz und gar mit Sand, den man wie immer ſtark zuſammenſtampft; ſtürzt ihn um, damit die Mörſermündung nach oben kommt; ſetzt den Unterkaſten B B auf und füllt auch dieſen mit Sand, wobei in der Höhlung des Modells der Kern D ſich bildet; bringt durch abermaliges Umſtürzen des Ganzen die vereinigten Käſten A und B in die von der Zeichnung angegebene Stellung, ſetzt auf A A den Oberkaſten C C, und formt endlich auch dieſen mit Sand voll, wobei durch einen eingeſtellten hölzernen oder eiſernen Keil c das Gußloch ausgeſpart wird. Um die Form gußfertig zu machen, hebt man, nachdem c ausgezogen iſt, C C allein ab, worauf aus A das Bodenſtück a des Modells entfernt werden kann; ſodann hebt man auch A A ab, zieht das hierin hängen gebliebene Modell b b nach unten heraus; endlich werden die drei Käſten wieder aufeinandergeſtellt, welche

608



jetzt in ihrem Innern den vorher vom Modelle eingenommenen Raum als eine durch das flüssige Metall auszufüllende Höhlung darbieten.

Wäre statt des von der Mündung nach dem Boden zu sich stetig verengernden Gefäßes ein solches von bauchiger Gestalt zu gießen, bei welchem also der größte Durchmesser an irgend einer Stelle zwischen Mündung und Boden sich befände, so könnte das Modell weder von dem Kerne D noch aus dem Sande des Kastens A sich abziehen, wenn nicht besondere Veranstaltungen getroffen würden. In einem solchen Falle ist der Mittelkasten A durch einen senkrechten Schnitt in zwei gleiche Theile getrennt, welche nach entgegengesetzten Seitenrichtungen vom Modelle weggezogen werden können, und das Modell selbst ist eben so durch einen senkrechten Schnitt getheilt, damit dessen Hälften sich seitlich von dem in seinem Innern befindlichen Sandkerne D abnehmen lassen.

b) Lehmformen. Die Formerei in Lehm, welche sehr langsam von Statten geht und dadurch auch kostspielig wird, findet überhaupt wenig und zu massiven Gegenständen im Besondern fast niemals Anwendung. Man greift zu ihr gewöhnlich nur, wenn große Gefäße oder gefäßähnliche Stücke (Kessel, Thurmglocken, Dampfmaschinen-Zylinder rc.) zu gießen sind, zu welchen man keine hinlänglich hohen und weiten Formkästen hat, oder bei denen — weil sie nur in einem oder wenigen Exemplaren gegossen werden sollen — die Anschaffung eines hölzernen oder metallenen Modells zu viel Kosten verursachen würde. Denn die Lehmformerei bedarf (da der Lehm für sich Standfestigkeit genug hat) keines Formkastens, und das Modell wird dabei ebenfalls aus Lehm angefertigt.

Der Formlehm muß nicht zu sandig, genügend bildsam und bindend, aber auch nicht zu fett sein; denn gerade durch das richtige Mittel zwischen diesen entgegengesetzten Beschaffenheiten erlangt er einerseits die nöthige Standfestigkeit, andererseits die Eigenschaft, beim Trocknen und Brennen wenig zu schwinden, keine oder nur unbedeutende Risse zu bekommen. Nachdem man ihn von Steinen, Wurzeln u. dergl. gereinigt hat, wird er mit Wasser angefeuchtet, fleißig durchgearbeitet, mit gehacktem Stroh, Kuhhaar oder trockenem Pferdemist innig gemengt, und in der Konsistenz eines weichen Brodteiges angeknetet.

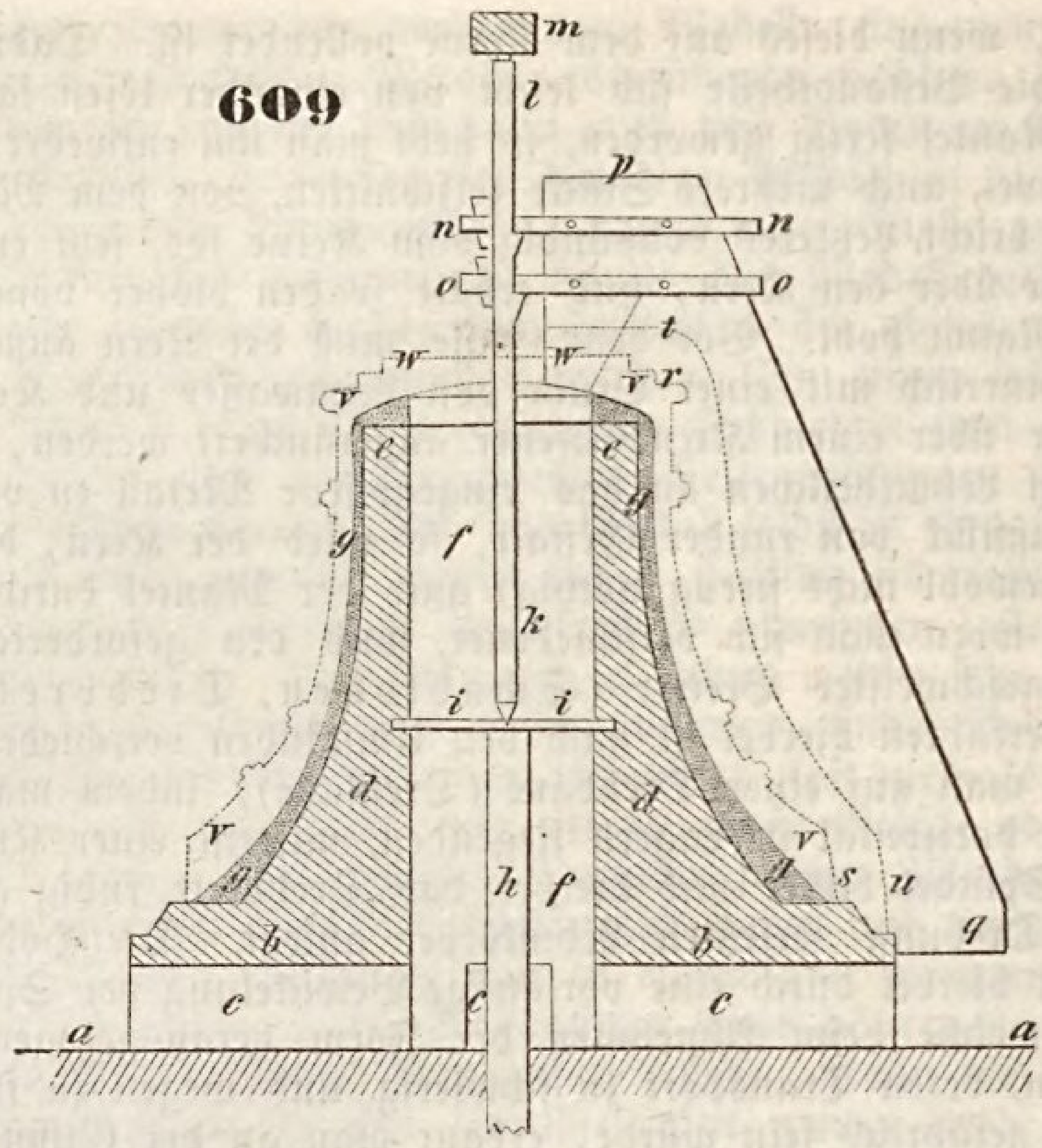
Zu jeder Lehmform für einen hohlen Gegenstand müssen drei Haupttheile gebildet werden: der Kern, ein an Gestalt dem Innern des Gußstücks entsprechender Körper; das Hemd oder Modell (die Dicke), eine den Kern dicht anliegend umkleidende Lehmschicht, welche äußerlich nach der verlangten äußern Gestalt des Gußstücks gestaltet ist; endlich der Mantel, eine starke Lehmmasse, mit welcher das Hemd gänzlich umhüllt und in der zugleich das Gußloch nebst den nöthigen Windpfeifen (Luftausgängen) angelegt wird. Den Kern macht man hohl, um Material und Arbeit zu sparen; ist er von beträchtlicher Größe, so führt man ihn von lufttrockenen Lehmsteinen auf und bekleidet ihn nur schließlich zur Berichtigung und Vollendung seiner Gestalt mit Formlehm; Eisenverstärkungen im Innern desselben sind oftmals nöthig. Den Mantel pflegt man äußerlich mit eisernen Reifen und Schienen zu armiren. Zu allen drei Bestandtheilen muß der Lehm in dünnen Schichten nach und nach aufgetragen, und jede Schicht vor dem Auftragen der nächsten gut an der Luft getrocknet werden. Zuletzt wird ein scharfes Austrocknen oder vielmehr ein gelindes Brennen an allmälig verstärktem Feuer vorgenommen, um alle Feuchtigkeit zu entfernen und der Form die gehörige Festigkeit zu geben. Mit der Anfertigung des Kerns wird der Anfang gemacht; die Oberfläche desselben bepinselt man dann mit in Wasser zerrührter Holz- oder Torfasche, manchmal statt dessen mit einer geschmolzenen Mischung aus Talg und etwas Wachs; ebenso verfährt man mit

dem Modelle, wenn dieses auf dem Kerne vollendet ist. Dadurch wird erreicht, daß die Bestandtheile sich leicht von einander lösen lassen. Ist nämlich der Mantel fertig geworden, so hebt man ihn entweder im Ganzen oder in zwei, auch mehrere Stücke zerschnitten, von dem Modelle ab, schneidet und bricht Letzteres vollständig vom Kerne los, setzt endlich den Mantel wieder über den Kern, und erhält so den bisher vom Modelle ausgefüllten Raum hohl. Vor dem Gusse muß der Kern äußerlich und der Mantel innerlich mit einer Brühe von Leimwasser und Kohlenstaub bestrichen oder über einem Kienholzfeuer angeräuchert werden, um das Anhängen von Lehmtheilchen an das eingegossene Metall zu verhindern.

Ist das Gußstück von runder Gestalt, so wird der Kern, das Hemd und meist (wiewohl nicht streng nöthig) auch der Mantel durch Abdrehen gebildet, wozu man sich verschiedener, nach den geforderten Profilgestalten ausgeschweifter Bretter (Schablonen, Drehbretter) bedient. Das Verfahren hierbei ist nach den Umständen verschieden. Kleine Formen dreht man auf einer Drehbank (Drehlade), indem man sie auf einer eisernen, horizontal in Lagern liegenden, mittelst einer Kurbel umzudrehenden Spindel bildet und hierbei das Drehbrett ruhig gegen den in langsame Drehung versetzten Lehmkörper anlegt. Die Höhlung des Kerns entsteht hierbei durch eine vorläufige Bewickelung der Spindel mit Strohseilen, welche beim Abnehmen der Form herausgezogen werden. Große Formen, deren Transport zu schwierig und wegen zu fürchtender Beschädigung gefährlich sein würde, erbaut man an der Gußstelle selbst, und dann steht die Form unbeweglich und das Drehbrett wird im Kreise um dieselbe herumgeführt; hier findet dann die schon oben erwähnte Herstellung des Kerns aus Lehmsteinen seine Anwendung. Lehmformen von beträchtlicher Größe (so wie auch mit Sand geformte sehr hohe Formkasten) müssen wegen bequemer Zuleitung des Metalls aus dem Stichloche des Schmelzofens in einer Erdgrube versenkt gegossen werden, und man hüllt sie hierin gänzlich mit trockenem Sand, trockener Erde oder zerpochter Steinkohlenschlacke ein, indem man diese Füllung der Grube recht fest zusammenstampft, um einem Platzen der Lehmformen unter dem oft sehr bedeutenden Metalldrucke vorzubeugen.

Die Ausführung der Lehmformerei für große runde Gegenstände soll an einem Beispiele näher erläutert werden, wozu als etwas komplizirtes Gußstück eine Thurmglocke gewählt wird. Fig. 609 zeigt im senkrechten Durchschnitte die zum Formen der Glocke erforderliche Veranstaltung. a a ist der mit Ziegeln fundamentirte Boden der Formgrube; b b ein Ziegelmauerwerk mit Kanälen c, c, c, durch welche Luft in's Innere des Kerns treten kann, wenn man diesen durch darin angemachtes Feuer brennt; d e, d e der von Lehmsteinen mit Lehmverband aufgeführte Hauptkörper des Kerns; f f dessen Höhlung; g g die Lehmbekleidung, durch welche der Kern äußerlich seine Vollendung erhält; h ein Pfahl im Mittelpunkte des Kerns, auf welchem das zugleich in dem Kern vermauerte Eisen i i ruht; k l die eiserne Spindel als Drehachse für die Schablone, welche mittelst eines Eisenbeschlages n n, o o daran befestigt wird. Die Spindel k l hat an beiden Enden Zapfen, von welchem der untere in einem Loche des Eisens i, der obere in dem quer über die Formgrube gelegten Balken m steckt. Die Schablone oder das Drehbrett p q ist auf verschiedene Weise für die drei Bestandtheile der Form ausgeschnitten. Die Schweifung der Kern-Schablone ergibt sich sofort durch die äußere Grenzlinie der Lehmschicht g g; die Hemd-Schablone ist nach der punktirten Linie r s ausgeschnitten, um dem Hemde oder Modelle die verlangte Gestalt v v zu ertheilen; endlich gibt die punktirte Linie t u die Schweifung der Mantel-Schablone an. Der Hohlraum des Kerns

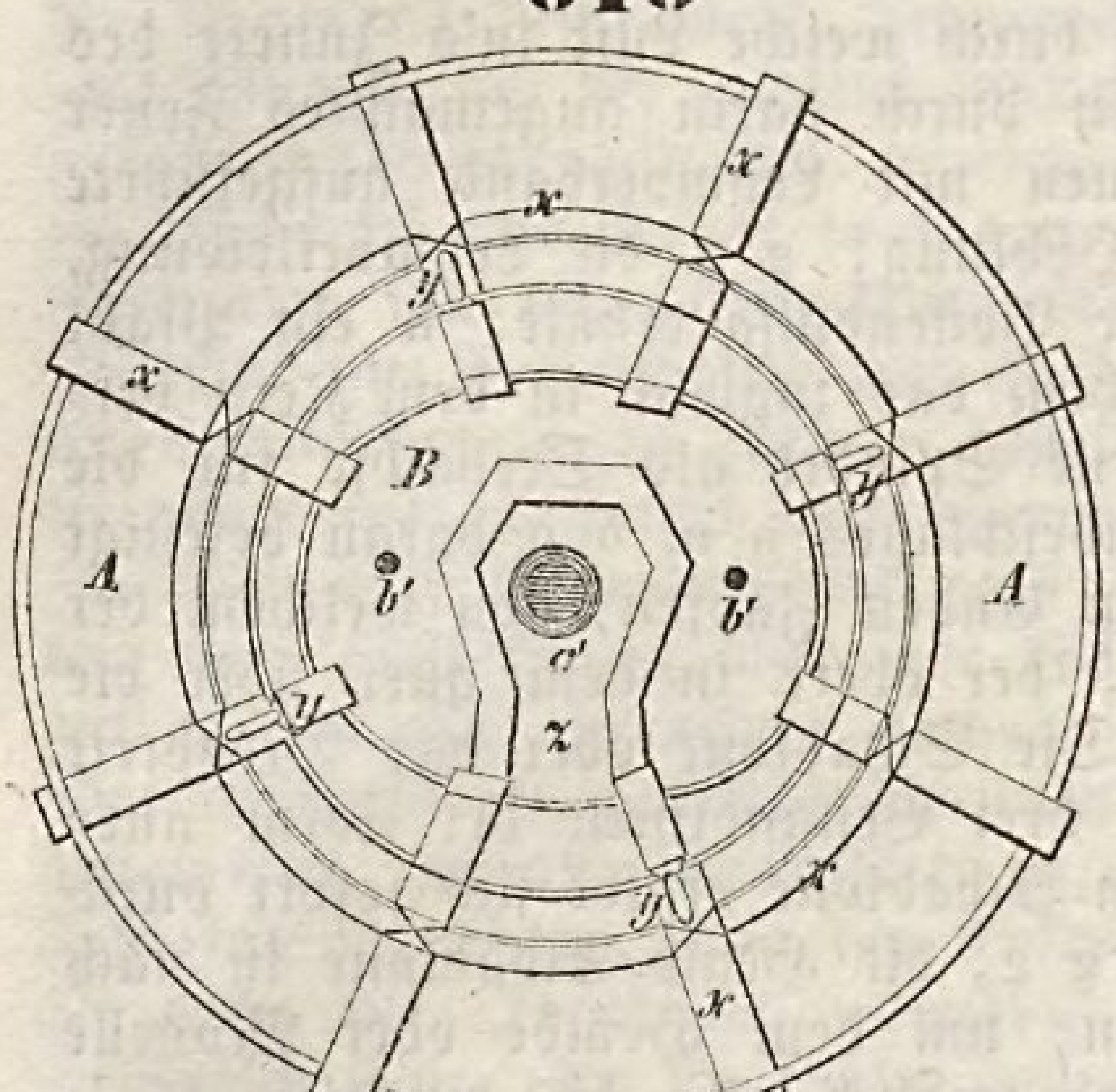
609



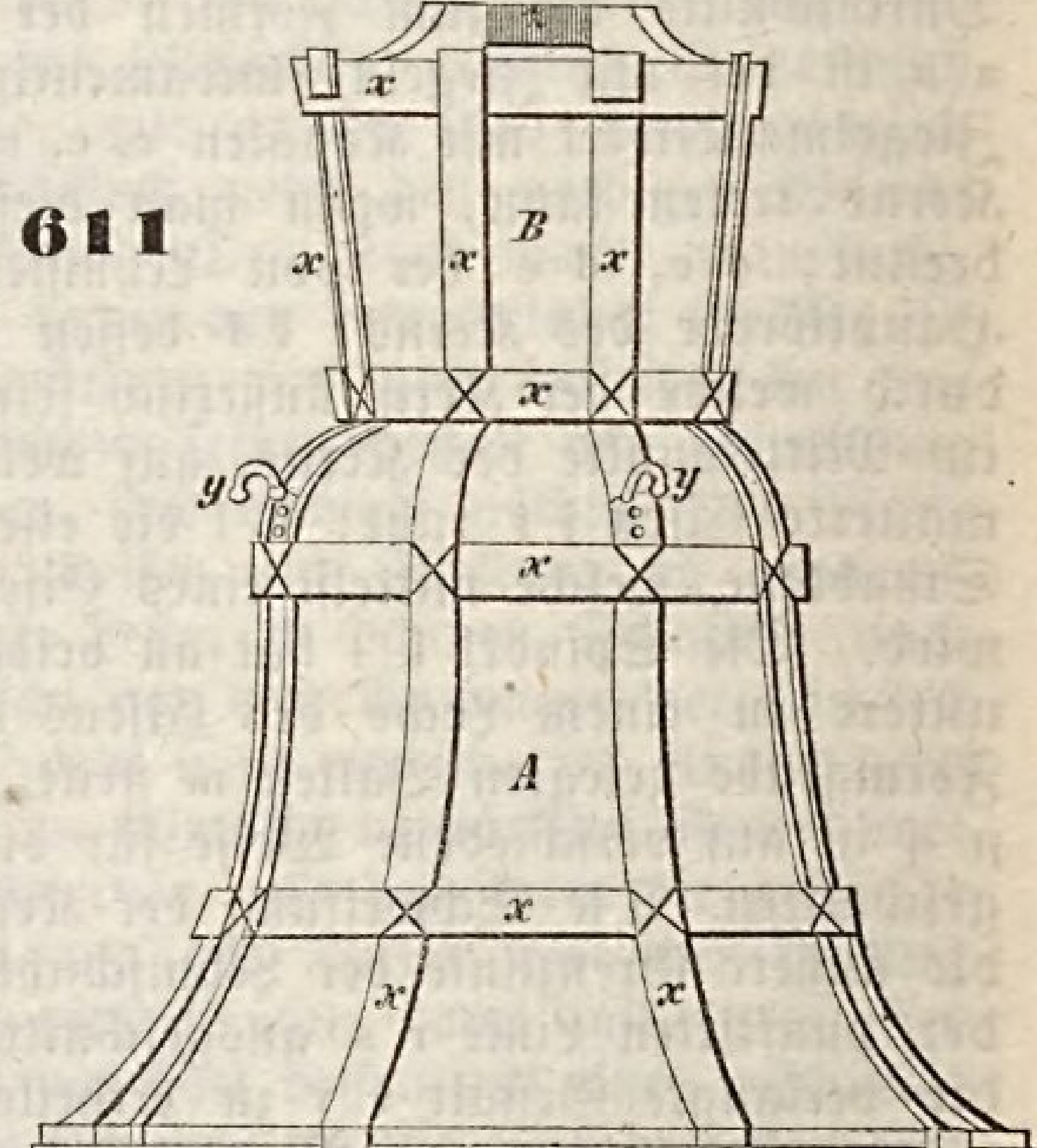
wird nach dem Brennen mit Erde, Sand, Schlacken u. dgl. ausgefüllt, das Modell v v oben durch die Lehmplatte w w gehörig geschlossen; aber im Mantel bringt die Schablone oben eine regelmäßige trichterartige Oeffnung hervor, in welche die aus Lehm über einem Holz- oder Wachs-Modelle aus freier Hand angefertigte Kronen- oder Henkel-Form eingesetzt wird. Aufschriften und Verzierungen der Glocke werden von Wachs geformt oder bossirt und auf dem fertigen Modelle angeklebt, bevor man zur Anfertigung des Mantels schreitet. Da diese Wachsreliefs beim nachherigen Feuern (welches Statt findet, um den Mantel zu brennen) ausschmelzen, so hindern sie die Ablösung des Mantels nicht, wenn dieser mittelst eines Krahns in die Höhe gezogen wird, damit man an das Modell gelangen und dasselbe beseitigen kann.

Fig. 610 ist die obere Ansicht und Fig. 611 die Seiten-Ansicht des

610



611



Glocken-Mantels; A der Körper der Glocke selbst, B die Henkelform, x, x der Eisenbeschlag mit Haken y, y für die Ketten oder Seile zum Aufheben des Mantels, z der Zuflußkanal für das Metall, a' das Gußloch, b', b' Mündungen der Windpfeifen der Henkelform.

c) Gypsformen. Gießformen aus Gyps eignen sich nur für sehr leicht schmelzbares Metall, da sie keine hohe Hitze aushalten können, ohne zu zerspringen oder mürbe zu werden und abzubröckeln. Man gebraucht sie daher kaum anders als in der Zinngießerei, selbst hier aber ihrer Vergänglichkeit wegen ziemlich selten und ausschließlich in solchen Fällen, wo man zufrieden ist, eine geringe Anzahl Abgüsse aus einer und derselben Form zu gewinnen. Sie gewähren jedoch in einer Beziehung einen großen Vortheil, nämlich daß sie sehr leicht und mit geringen Kosten herzustellen sind, wenn man ein Modell des aus Metall zu gießenden Gegenstandes hat. Dieses Modell wird in einem leichten hölzernen Formkasten (statt dessen oft ein Schachtelrand, eine Einfassung von Pappe ꝛc. genügt) eben so eingeformt wie mit Sand, nur daß man an des Letztern Stelle den Brei aus Gyps und Wasser eingießt, welcher schnell erhärtet — Durch einen Zusatz von feinem Ziegelmehl wird der Gyps fähig, etwas höhere Hitzegrade zu ertragen, aber zugleich auch mürber; man benutzt eine solche Zusammensetzung nicht selten, um Kerne für Sandformen zu gießen, kann aber einen derartigen Kern nur Ein Mal gebrauchen.

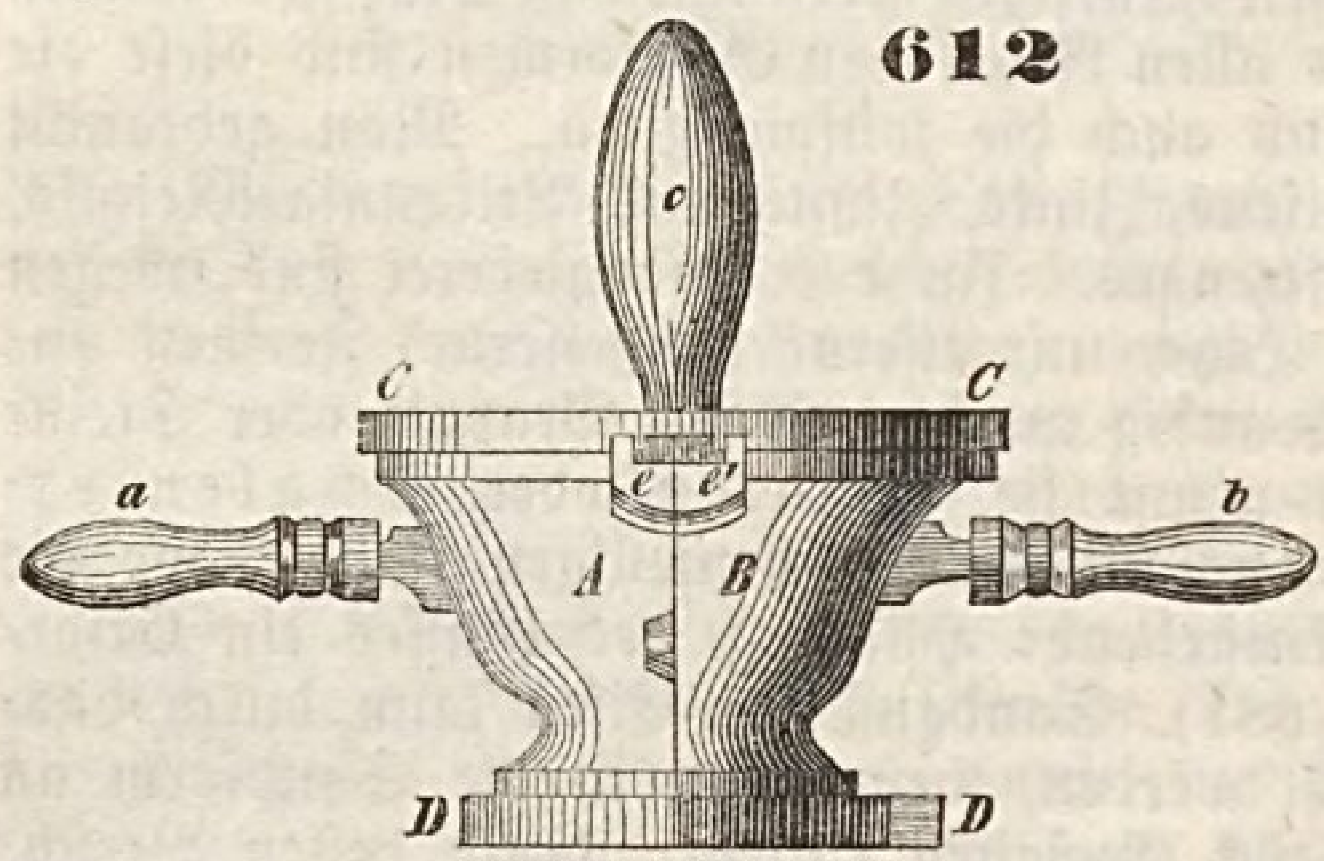
d) Metallformen. Unter allen Arten von Gießformen sind diese die dauerhaftesten, aber gewöhnlich auch die kostspieligsten. Man gebraucht dergleichen zum Gießen des Eisens, Zinks, Zinns und Britannia-Metalls, Bleies, Hartbleies und Schriftzeuges. In der Eisengießerei sind, wegen der dabei einwirkenden hohen Hitze, nur eiserne (gußeiserne) Formen anwendbar, welche man sehr dickwandig macht und mit Graphit oder Steinkohlentheer ausstreicht. Man nennt sie Schalen oder Schalenformen und bedient sich ihrer ausschließlich in denjenigen Fällen, wo die durch das schnelle Abkühlen entstehende Härtung des Gusses ein Erforderniß ist (vergl. Band I. S. 681). Sandguß aus Eisen kann durch dasselbe Mittel theilweise gehärtet werden, wenn man in die Sandform an der betreffenden Stelle ein Stück Gußeisen einlegt, durch dessen Berührung gerade hier die rasche Abkühlung (das Abschrecken) erreicht wird.

Aus Zink, mehr noch aus Hartblei werden öfters kleine Ornamente, Lampenfüße, Leuchter ꝛc. in gußeisernen oder messingenen Formen gegossen; aus Blei in guß- oder schmiedeisernen Formen die Plomben der Zollämter, die Gewehrkugeln, auch Röhren; das so genannte Gießinstrument der Schriftgießer ist die von Eisen, Messing und Kupfer zusammengesetzte Form für Buchdruckerschriften (s. Schriftgießerei). Am wichtigsten aber sind Metallformen beim Gießen des Zinns und des Britannia-Metalls. Man gebraucht hier sowohl Gußeisen- als Messingformen, und macht die Kerne zu hohlen Gegenständen manchmal aus Stahl; der Wohlfeilheit halber werden aber nicht selten auch Formen von Blei oder Zinn angewendet, welche freilich weit weniger dauerhaft sind. Die inneren Flächen aller seiner metallenen Formen bestreicht der Zinngießer mit in Wasser zerrührtem Bolus, Töpferthon, Lehm, Eisenocher, oder mit einer Mischung aus Kienruß, Eiweiß und Essig; oder er beräuchert sie über einem Feuer von Kienholz, wenn sie sehr klein sind über einer qualmenden Licht- oder Lampenflamme. Diese Formen bestehen wenigstens aus zwei, oft aber aus drei, vier und noch viel mehr Theilen. Am künstlichsten sind diejenigen zu bauchigen verzierten Gefäßen, an welchen Ausgußrohr, Henkel, Füße und ähnliche Nebentheile vorkommen. Da man aus einem bauchigen (innerlich sich erweiternden) Gefäße den Kern nicht als Ganzes fortnehmen könnte, so muß derselbe hier

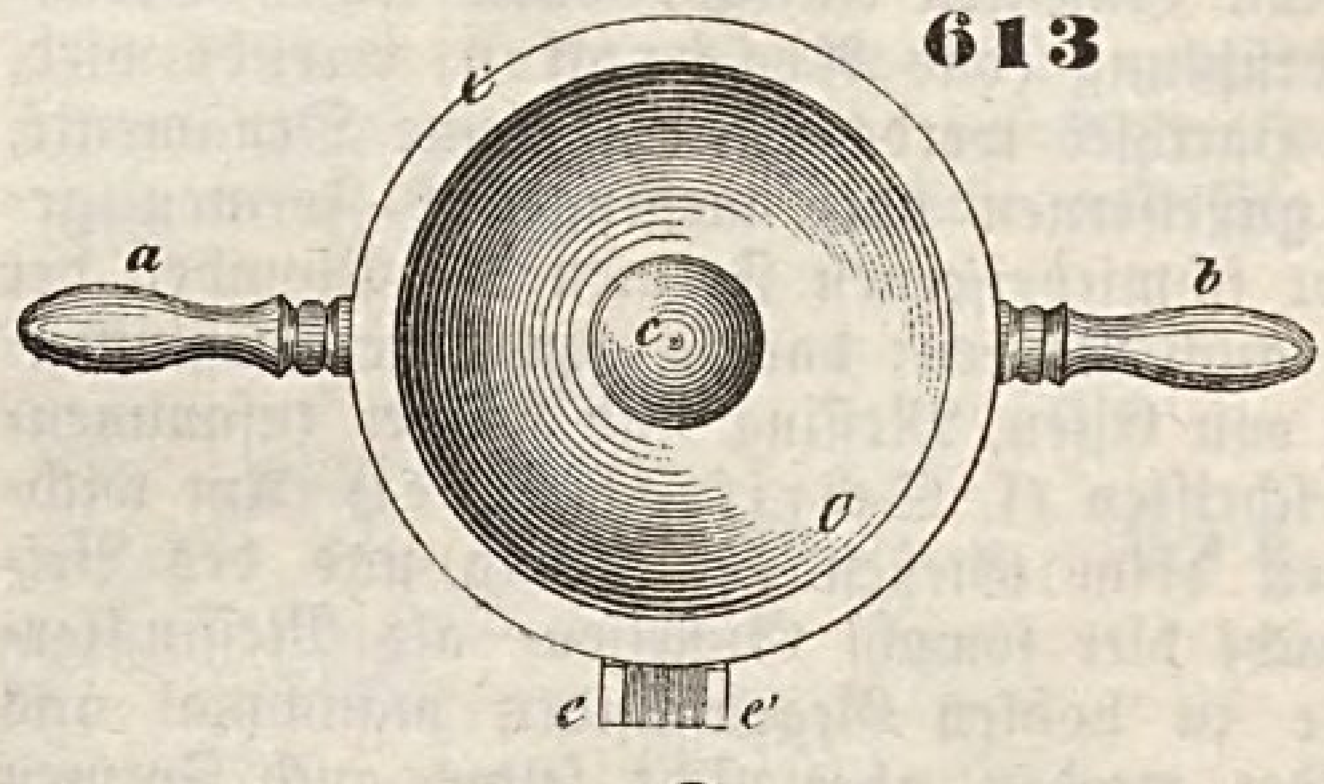
aus Stücken zusammengesetzt werden, welche man einzeln nach einander herausholt. Um die mit Anschaffung solcher vieltheiliger Formen verbundenen großen Kosten zu ersparen, gießt man sehr gewöhnlich die Gefäße in mehreren Stücken, deren jedes für sich eine weit einfachere Form erfordert, und welche nachher durch Löthung zu einem Ganzen vereinigt werden. Wenn bei kleinen hohlen Gegenständen das Innere nicht ins Auge fällt oder man aus andern Gründen keinen Werth auf ein schönes glattes Ansehen der Innenseite legt (wie bei Deckelknöpfen, Büsten, kurzen Röhren, Kinderspielzeug 2c.), so wählt man die Methode des **Stürzens**, wobei **ohne Kern** hohl gegossen wird. Dann ist die Form von der Beschaffenheit, daß sie vollgegossen ein Stück ohne Höhlung liefern würde; man füllt sie auch in der That gänzlich mit geschmolzenem Zinn, stürzt sie aber nach wenigen Augenblicken um und läßt den noch flüssigen Theil auslaufen, wobei eine bereits erstarrte, den Hohlraum der Form auskleidende Kruste zurückbleibt.

Als Beispiel einer messingenen Zinngießerform diene die zu einer Suppenterrine bestimmte, von welcher Fig. 612 die Seitenansicht, Figur 613 die Oberansicht, Fig. 614 den senkrechten Durchschnitt darstellt. Sie besteht aus zwei Außentheilen A, B und zwei Kernen C, D. Die dicke schwarze Linie in Fig. 614 gibt den Raum zu erkennen, welcher von dem Zinn auszufüllen ist; zugleich erkennt man hier, wie die oberen und unteren Ränder der Seitentheile A, B in Rinnen oder Furchen der Kerne C, D eingreifen, um die richtige gegenseitige Stellung aller Theile zu sichern. a b c sind hölzerne Hefte, woran die drei größeren Bestandtheile A, B, C in ihrem erhitzten Zustande bequem angefaßt und gehandhabt werden können. Die Eingußöffnung befindet sich am obern Rande des Gefäßes und wird durch zwei aneinander passende Schnäbel e, e′ der Seitentheile A, B gebildet (s. Fig. 612, 613).

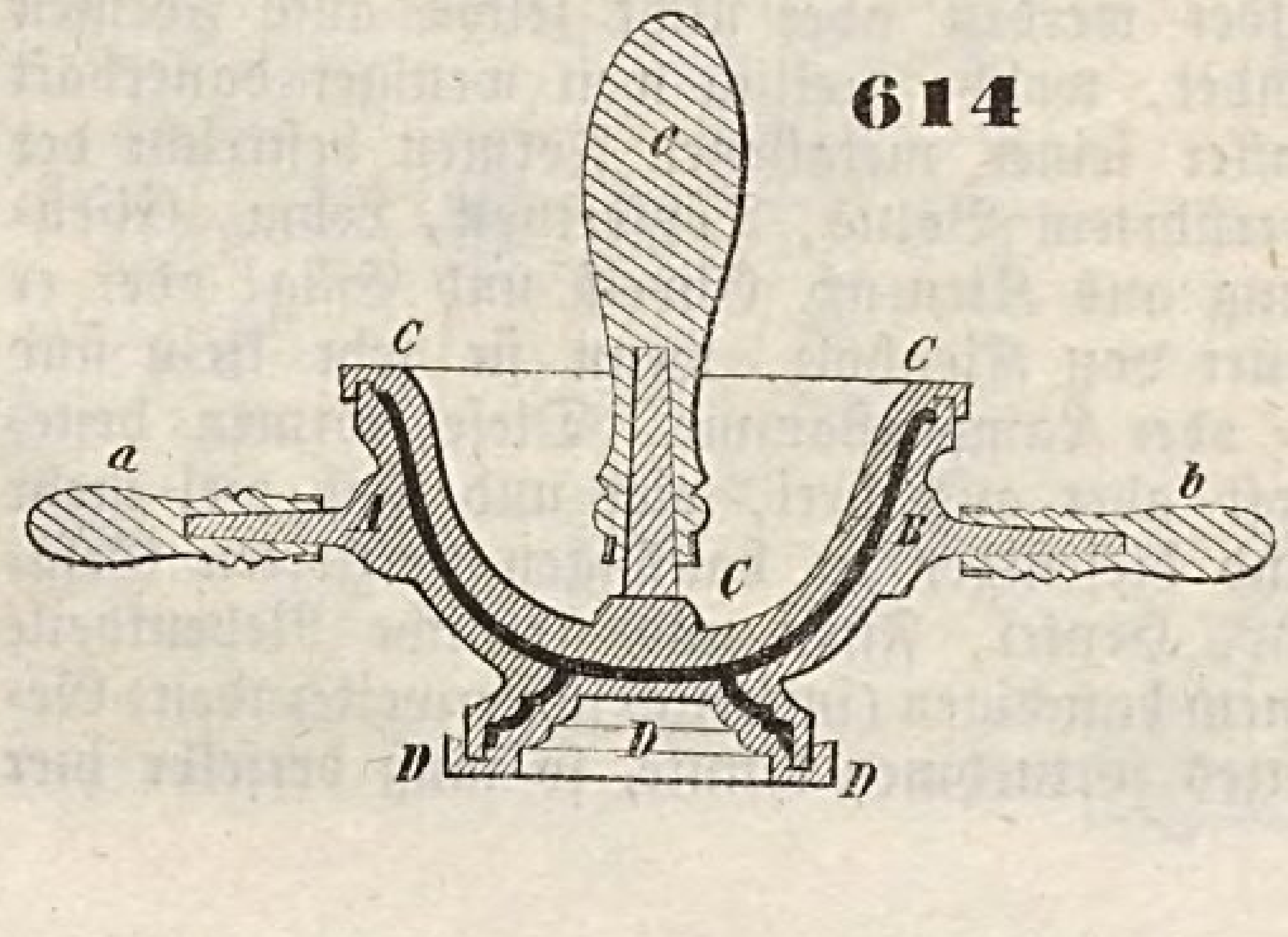
612



613



614



e) **Steinformen**, kommen in Zinngießer-Werkstätten nicht selten vor und bestehen aus einem feinkörnigen festen **Sandstein**, aus dickspaltigem **Thonschiefer**, oder aus **Serpentin**. Die Sandsteinformen sind wohlfeil, aber schwerfällig und wie alle steinernen Formen empfindlich gegen unvorsichtige Erhitzung, welche sie zersprengt; sie erhalten innerlich einen Anstrich von in Wasser an-

gerührter Kreide, damit der Guß sich nicht an der rauhkörnigen Oberfläche festsetzt. Thonschiefer ist fein von Fläche, sehr weich und daher leicht zu graviren: die kleinen Soldaten- und Thierfiguren 2c. aus stark bleihaltigem Zinn, welche als allgemein bekanntes Spielzeug vorkommen, pflegt man in Schieferformen zu gießen. Serpentinformen sind ihres ziemlich hohen Preises wegen weniger gebräuchlich, liefern aber — da sie eine gute Politur annehmen — sehr glatte Güsse.

f) Holz- und Papierformen eignen sich zu manchen Zinn-Gegenständen ganz einfacher Gestalt, welche in wenigen Exemplaren zu gießen sind, also keine sehr dauerhaften Formen verlangen. Im Allgemeinen gehören sie zur Klasse der Surrogate oder Nothmittel. Man kann z. B. Platten aus Zinn zwischen zwei mit glatten Pappblättern belegten Brettern gießen; kurze weite Röhren in einer Papierrolle, der man als Kern einen mit Kreide bestrichenen Holzzylinder gibt, u. dgl. m.

Gingham, ein theilweise auch unter den Namen englische oder schottische Leinwand, Wiener Leinwand vorkommender baumwollener Stoff mit eingewebten Farbenstreifen oder bunt karrirten Mustern, theils glatt wie Leinwand theils geköpert; der Letztere heißt im Besondern Köper-Gingham.

Glanzkohle oder Schieferkohle, die gewöhnlichste Varietät der Steinkohle. M. s. Steinkohle.

Glas. Eine durchsichtige, durch Zusammenschmelzen von Kieselerde mit Alkalien gebildete feste Masse; war schon den alten Phöniziern bekannt, und wurde eine geraume Zeit hindurch nur von ihnen fabrizirt, weil sich in dem von diesem Volke bewohnten Landstriche die rohen Materialien, Sand und Natron, nebst Brennmaterial, in Menge vorfanden. Die ältesten Aegypter scheinen mit der Verfertigung des Glases unbekannt gewesen zu sein, wenigstens geschieht in den Büchern Moses desselben keine Erwähnung. Nach Plinius und Strabo aber waren zu ihrer Zeit die Glashütten in Sidon und Alexandria ihrer vortrefflichen Arbeiten wegen sehr berühmt. Es wurden hier geschliffene, geschnittene, vergoldete Glaswaaren, und gefärbte Gläser zur Nachahmung der Edelsteine verfertigt.

Auch die Römer hatten Glas und machten mehrfachen Gebrauch davon, selbst als Fensterglas, welches sich in den Ruinen von Herkulanum gefunden hat*).

Wahrscheinlich sind es die Kreuzfahrer, die im 13. Jahrhundert diesen Industriezweig von dem Morgenlande nach Venedig verpflanzten, wo er lange geheim gehalten wurde und ein sehr lukratives Monopol bildete, und erst nach der Mitte des 17. Jahrhunderts verdankte Frankreich der Einsicht Colbert's die Einführung der Fabrikation von geblasenem Spiegelglase.

Ohne Zweifel ist die Erfindung oder Entdeckung des Glases durch Zufall gemacht worden, wobei jedoch nicht zu verkennen ist, daß einige schon von den ältesten Völkern betriebene Industriezweige fast nothwendig darauf führen mußten, besonders die Töpferei und die Gewinnung

---

*) Laut mündlicher Mittheilung eines Alterthums-Kenners, der sich lange in Neapel aufgehalten hat, scheinen die in Herkulanum gefundenen antiken Fensterscheiben gegossen zu sein, und zwar in der für jede einzelne Fensteröffnung erforderlichen Größe, indem sie auf allen Seiten abgerundete, wie vom flüssigen Zustande herrührende Ränder haben.

der Metalle, bei welchen beiden so hohe Hitzgrade in eigenen Oefen gegeben werden mußten, daß unter günstigen Umständen glasartige Erzeugnisse kaum ausbleiben konnten.

Agrikola, der älteste Schriftsteller über Glasfabrikation, beschreibt die Oefen fast ganz so, wie sie auch jetzt noch sind. Nach ihm haben Neri, Kunkel, Henkel, Pott, Achard und andere Chemiker darüber geschrieben.

Nachdem die Untersuchungen von Berzelius überzeugend dargethan haben, daß die Kieselerde zu der Klasse der Säuren gehört, erklärt sich die Natur des Glases ohne Schwierigkeit. Es besteht nämlich aus einem oder mehreren kieselsauren Salzen, als kieselsaurem Kali, Natron, Kalk, Bleioxyd, Thonerde, Eisenoxyd u. a., die, vorausgesetzt daß nur eine alkalische Basis zugegen bleibt, einander ersetzen können. Auf der anderen Seite kann auch die Kieselsäure durch Borsäure ersetzt werden, ohne daß das Glas in seiner Natur wesentlich geändert wird.

Der Ausdruck Glas begreift daher verschiedene derartige Verbindungen, welche darin übereinkommen, daß sie bei hoher Temperatur schmelzbar, bei gewöhnlicher Temperatur fest, glänzend, mehr oder weniger durchsichtig und spröde sind. Es gibt so unzählig viele verschiedene Glassorten, deren Unterschiede oft sehr unbedeutend und schwankend sind, daß eine scharfe Charakterisirung und Unterscheidung wohl zu den Unmöglichkeiten gehört; man pflegt jedoch als Anhaltspunkte die folgenden Hauptgattungen anzunehmen:

1. Lösliches Glas (Wasserglas), kieselsaures Kali oder Natron, oder eine Verbindung von beiden, die in kochendem Wasser löslich ist.

2. Bouteillenglas; kieselsaures Natron (oder Kali), Kalk, Thonerde und Eisenoxydul, verdankt dem letzteren die grüne Farbe.

3. Weißes Hohl- und Tafelglas, kieselsaures Natron (oder Kali) und Kalk.

Zu demselben gehört das böhmische, ein Kaliglas, das englische Kronglas, ein Natronglas, so wie das Spiegelglas, welches sich nur durch völlige Farblosigkeit und sehr große Reinheit vom gewöhnlichen Tafelglas unterscheidet.

Als eine Mittelstufe zwischen Bouteillen- und weißem Glase ist das halbweiße Tafel- und Hohlglas zu betrachten, welches aus weniger reinen, etwas eisenhaltigen Materialien angefertigt eine halbgrünliche Farbe besitzt.

4. Englisches Krystall- oder Flintglas, besteht aus kieselsaurem Kali und Bleioxyd.

5. Flintglas zu optischen Instrumenten. Ebenso wie das vorhergehende, nur etwas reicher an Bleioxyd.

6. Straß. Ebenfalls kieselsaures Kali und Bleioxyd, aber noch bleihaltiger.

7. Schmelzglas oder Email. Kieselsaures und zinn- oder antimonsaures Kali und Bleioxyd.

Wenn man Glas nach dem Schmelzen äußerst langsam abkühlen und erstarren läßt, so scheiden sich in demselben krystallinische Verbindungen von bestimmter chemischer Zusammensetzung aus, so daß die vorher ganz gleichförmige Mischung der Bestandtheile sich in verschiedene Verbindungen zertheilt, und so eine wesentliche Aenderung in der Beschaffenheit des Glases bedingt. Es wird sehr hart, faserig, halbdurchsichtig, schwerflüssiger und ein besserer Elektrizitäts- und Wärmeleiter, als gewöhnliches Glas. Réaumur, der diese Erscheinung zuerst beobachtet zu haben scheint, nennt das Glas in diesem Zustande entglaset (dévitrifié). Man hat es nach ihm Reaumur'sches Porzellan genannt. Diese Entglasung tritt auch ohne eigentliche Schmelzung ein, wenn man nur fertiges Glas

bis zum mäßigen Weichwerden erhitzt, und in diesem Zustande längere Zeit erhält. Je zusammengesetzter die Mischung des Glases, um so mehr ist es geneigt, sich zu entglasen: besonders also Bouteillenglas, demnächst gewöhnliches weißes Fensterglas; am wenigsten Flintglas. Man muß daher besonders bei der Bouteillenfabrikation auf diesen Umstand Rücksicht nehmen, und bei dem Blasen und Formen der Bouteillen mit möglichster Schnelligkeit zu Werke gehen; denn je öfter man das Glas abkühlen läßt und es wieder erwärmt, desto zäher und schwerer zu erweichen wird es, und zeigt dann eine Menge steinartiger, körniger Absonderungen in seiner Masse.

Dieselbe Entglasung tritt auch beim Glasblasen vor der Lampe ein, wenn der Glasbläser wenig Uebung hat und, um die Arbeit fertig zu machen, das Glas zu oft wieder anwärmt.

Die Eigenschaften eines guten Glases sind folgende: Es ist ganz farblos und klar wie Bergkrystall; die gewöhnlicheren geringeren Sorten sind durch Metalloxyde, besonders Eisenoxydul, mehr oder weniger grünlich gefärbt. Es ist bei gewöhnlicher Temperatur hart, spröde und hellklingend; in feinen Fäden oder Blättchen biegsam und sehr elastisch. Der Bruch ist ausgezeichnet muschlig und glasglänzend. In Rothglühhitze wird es weich, äußerst zähe und bildsam.

Ganz unreine und mehr oder weniger undurchsichtige glasartige Massen, wie sie bei vielen Schmelzprozessen, z. B. bei der Eisengewinnung im Hohofen u. a., gebildet werden, nennt man Schlacke.

Die Kieselerde, die in allen gewöhnlichen Glassorten den Hauptbestandtheil ausmacht, ist für sich in der stärksten Ofenhitze unschmelzbar, während ihre salzartigen Verbindungen mit den Metalloxyden, besonders die mit den Alkalien und dem Bleioxyde, desto leichter schmelzbar sind, je größer die Menge der zugesetzten Salzbasen ist. Auf der anderen Seite wird durch einen zu großen Zusatz dieser Flußmittel die Güte des Glases wesentlich beeinträchtigt, daher es im Allgemeinen Regel ist, so wenig Flußmittel als möglich anzuordnen.

Die Theorie hat bisher noch nichts zur Auffindung der zweckmäßigsten Mischungsverhältnisse der Bestandtheile des Glases beitragen können, weil ohne Zweifel die Kieselsäure mit jeder der verschiedenen metallischen Basen mehrfache Verbindungen eingeht, welche wieder durch Zusammenschmelzen sich vereinigen können, so daß es also für die Praxis so gut ist, als wenn die Kieselerde mit den Flußmitteln sich ohne Weiteres in jedem beliebigen Verhältniß verbände. Aus demselben Grunde hat auch die Theorie aus den Glasanalysen bisher wenig Vortheil gezogen.

In einer Art wäre es vielleicht möglich, durch theoretische Betrachtung die Mischung eines Glassatzes zu verbessern. Gesetzt z. B. man hätte ein gutes farbloses Glas analysirt und in 95 Theilen desselben 72 Theile Kieselerde, 13 Th. Kali und 10 Th. Kalk gefunden.*) Dieses Verhältniß stimmt zwar nicht ganz, aber doch ziemlich genau mit dem Verhältniß von

1	Atom	Kali . . .	=	589,92
1	„	Kalk . . .	=	356,02
3	„	Kieselerde .		1732,44
2	„	Kieselerde .	=	1154,96

überein; denn unter dieser Voraussetzung würde das Verhältniß zwischen jenen Stoffen sein: 14,63 Kali: 8,82 Kalk: 42,93 + 28,62 = 71,55 Kieselerde.

*) Dieß ist in der That die wesentliche Zusammensetzung eines schönen böhmischen Glases (s. die unten folgende Tabelle.)

Da nun hiernach jenes analysirte Glas ziemlich genau aus einem Atom doppelt kieselsaurem Kali und 1 Atom dreifach kieselsaurem Kalk, oder umgekehrt aus 1 Atom doppelt kieselsaurem Kalk und 1 Atom dreifach kieselsaurem Kali besteht, so würde man wahrscheinlich ein noch besseres Glas bekommen, wenn man es ganz genau nach dieser atomistischen Zusammensetzung, also aus 14,63 Kali, 8,82 Kalk und 71,55 Kieselerde, statt aus 13 Kali, 10 Kalk und 72 Kieselerde bildete.

Das Verhältniß, in welchem sich die Kieselerde mit den Alkalien und anderen Metalloxyden verbindet, ist zum Theil mit von der Temperatur abhängig. Je niedriger dieselbe, desto weniger Kieselerde geht in das Glas ein, und umgekehrt. Setzt man ein zu viel Alkali haltendes Glas einer viel größeren Hitze aus, als die ist, bei welcher es gebildet wurde, so tritt das überschüssige Alkali zum Theil mit dem Material des Schmelzgefäßes zusammen, um es zu verglasen, zum Theil wird es verflüchtigt, und es bleibt endlich ein Glas von der diesem größeren Hitzegrade angemessenen Zusammensetzung, so daß also ein und derselbe Glassatz je nach der größeren oder geringeren Hitze des Glasofens ganz verschiedenes Glas liefern kann. Wenn ein sehr kalkhaltiges Glas, welches, bei hoher Temperatur geschmolzen und verarbeitet, sehr gut und durchsichtig sein kann, eine Zeit lang bei geringerer Temperatur im Fluß gehalten wird, so tritt ein Theil des Kalkes mit Kieselerde zu einer besonderen Verbindung von nur halbglasiger, mehr steinartiger Beschaffenheit zusammen, wodurch das ganze Glas an Durchsichtigkeit verliert. Wahrscheinlich entstehen hierbei saure und basische kieselsaure Verbindungen von verschiedenen Graden der Schmelzbarkeit. Daß einem solchen Vorgange das Reaumursche Porzellan seine Entstehung verdankt, ist bereits oben erwähnt. Es kann jedoch auch auf ganz entgegengesetzte Weise das Glas von seiner Durchsichtigkeit und Güte verlieren, nämlich wenn man es so lange einer hohen Temperatur aussetzt, daß ein beträchtlicher Theil des Alkali sich verflüchtigt.

Das spezifische Gewicht des Glases schwankt zwischen 2,3 und 3,6. Das bloß aus Kieselerde und Kali bestehende Glas ist das spezifisch leichteste; das kalkhaltige ist schon schwerer, und das bleihaltige am schwersten. Gewöhnliches Tafelglas aus Kieselerde, Natron und Kalk hat 2,5 bis 2,6 spez. Gewicht, englisches Krystall- oder Flintglas 3 bis 3,6.

Die Fähigkeit des Glases, den Einwirkungen des Wassers, der Alkalien, der Säuren, der Luft, des Lichtes und anderen Einflüssen zu widerstehen, ist im Allgemeinen um so größer, je höher die Temperatur war, der es seine Entstehung verdankt, je geringer die Quantität der mit der Kieselerde verbundenen Flußmittel ist und vielleicht auch, je mehr sich seine Zusammensetzung einem bestimmten einfachen Atomverhältniß nähert. Durch einen allzugroßen Kaligehalt wird das Glas im Wasser theilweise löslich; das weiße englische Krystallglas wird, wenn man Wasser anhaltend darin kocht, angegriffen; dagegen widersteht Kronglas weit länger dem kochenden Wasser und anderen Einwirkungen, ist daher zu chemischen Apparaten dem Bleiglas unbedingt vorzuziehen. Wenn auch gewöhnliches Glas im Wasser wenig löslich ist, so zeigt es doch eine bemerkliche Neigung, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen und auf seiner Oberfläche zu verdichten. Diese hygroskopische Beschaffenheit findet sich besonders beim Kaliglas, vielleicht weil das reine Kali an und für sich eine größere Anziehung zum Wasser äußert, vielleicht theilweise auch deswegen, weil das Natronglas in seiner prozentischen Zusammensetzung weniger Alkali enthält, als Kaliglas (in Folge des kleineren Atomgewichts).

100 Theile Sand z. B. liefern mit 33 Theilen kohlensaurem Natron

oder 45 Theilen kohlensaurem Kali ein dem Wasser wenig widerstehendes Glas. Nimmt man weniger Alkali, und schmelzt bei sehr starker und anhaltender Hitze, so entsteht schon ein gutes, recht haltbares Glas. Gibt man nun aber einen kleinen Zusatz von Kalk, so werden die Eigenschaften des Glases noch verbessert. Es wird dichter, härter, glänzender. Der Kalk ist auch insofern nützlich, als er zur Zersetzung des schwefelsauren Kali beiträgt, welches in der gewöhnlichen Pottasche vorkommt.

Luft und Licht üben bei lange anhaltender Einwirkung einen bemerklichen Einfluß auf das Glas. Die bläuliche oder grünliche Farbe wird nach und nach schwächer, wahrscheinlich durch höhere Oxydation des Eisenoxyduls zu Oxyd. Andere Glassorten werden röthlich und zuweilen ziemlich dunkel violett, ohne Zweifel durch höhere Oxydation des in ihnen enthaltenen Mangans. Da die Entwickelung von Säuren auf die Bestandtheile des Glases eine ähnliche, obwohl kräftigere ist, wie die des Wassers und der feuchten Atmosphäre, so können wir aus der Fähigkeit eines Glases, den stärkeren Säuren mehr oder weniger zu widerstehen, mit ziemlicher Sicherheit auch auf seine Dauerhaftigkeit unter den gewöhnlichen Verhältnissen schließen. Man koche zu dem Ende das zu prüfende Glas eine Zeit lang in konzentrirter Schwefelsäure. Gutes Glas hält sich hierbei lange, ohne in der Glätte oder dem Glanz seiner Oberfläche etwas zu verlieren; schlechtes Glas wird rauh und matt.

Die Sprödigkeit von ungekühltem Glase ist so groß, daß dicke Gläser bei bloßem Temperaturwechsel der Luft zerspringen können; daher das Kühlen im Kühlofen einen so wesentlichen Theil der Fabrikation ausmacht. Ein überall leicht ausführbares Mittel, um Gläser, von denen man fürchtet, daß sie nicht gut gekühlt worden, für Temperaturwechsel weniger empfindlich zu machen, besteht darin, daß man sie in starkes Salzwasser, oder besser in Oel legt, sie darin so stark wie möglich (beim Oel so weit bis dieses zu prasseln anfängt) erhitzt, diese Hitze einige Zeit anhalten und endlich das Ganze sehr langsam abkühlen läßt. Nach dieser Behandlung wird das Glas innerhalb der Temperaturgrenzen des Oelbades dem Springen durch Temperaturwechsel, z. B. durch plötzliches Eingießen von heißem Wasser, wenig unterliegen.

In den schweren, leichtflüssigen Glassorten bildet Bleioxyd einen wesentlichen Bestandtheil, wobei es gewissermaßen den Kalk ersetzt, und sich auch, wie die übrigen Basen, mit der Kieselsäure zu einem Salze, kieselsaurem Bleioxyd, verbindet.

Wenn man nach dem Resultate einer von Berthier angestellten Analyse des besten, farblosen blasenfreien englischen Krystallglases die atomistische Zusammensetzung desselben berechnet, so ergibt sie sich folgendermaßen.

	Atome		Prozentische Zusammensetzung	
			berechnet	gefunden
Kieselsäure	5 =	2887,40	59,26	59,20
Bleioxyd	1 =	1394,50	28,63	28,20
Kali	1 =	589,92	12,11	9,00
Eisen- und Manganoxyde		—	—	1,40
		4871.82	100,00	97,80

Uebrigens kommen andere, nicht minder fehlerfreie Sorten von Bleiglas vor, deren Zusammensetzung von der hier aufgeführten in dem Blei- und Kaligehalt bedeutend abweicht.

Die Erfahrung zeigt, daß Bleiglas besser mit Kali, als mit Natron angefertigt wird, insofern das letztere leicht einen Stich ins Gelbliche bedingt.

Das Glas, welches zu optischen Instrumenten bestimmt ist, muß natürlich mit ganz besonderer Sorgfalt angefertigt werden. Man unterscheidet hier zwei Hauptsorten: Kronglas und Flintglas, von denen das erstere ein gewöhnliches, obgleich sehr gutes, bleifreies, das letztere dagegen ein stark bleihaltiges Glas ist, und welche sich in optischer Hinsicht dadurch unterscheiden, daß das Flintglas bei fast gleichem mittleren Brechungsvermögen die einzelnen farbigen Lichtstrahlen weit stärker auseinander lenkt oder zerstreut, als das Kronglas

Das zu optischen Zwecken dienende Kronglas muß vollkommen klar und so wenig gefärbt sein, daß ein ziemlich dickes Stück dem durchfallenden Lichte keine bemerkliche Färbung ertheilt. Es muß ganz frei von Streifen und von Luftblasen sein, nicht die geringste milchige Trübung zeigen, und selbst bei der Verarbeitung in größeren Quantitäten diese Eigenschaften unverändert beibehalten. Kali ist für optisches Kronglas besser als Natron, weil das mit Natron angefertigte beim langsamen Abkühlen der Entglasung mehr unterliegt und leichter eine schwache opalisirende Trübung erleidet, als das erstere. Da aber reines Kaliglas, wie oben bemerkt, gern aus der Luft Feuchtigkeit anzieht, wodurch es mit der Zeit den Glanz und die Klarheit seiner Oberfläche einbüßt, so setzt man ihm etwas Kalk zu, und wendet dabei so wenig Kali und so starke Hitze an, wie nur irgend möglich.

Der Grund, weßhalb sich das englische Kronglas, obgleich Natronglas, so sehr zu optischen Instrumenten eignet, scheint allein in der so sehr großen Hitze der englischen Kronglasöfen und dem so geringen Alkaligehalte des Glases zu liegen.

Die Herstellung von gutem Flintglase zu optischen Instrumenten ist mit weit größeren Schwierigkeiten verbunden, weil dieses Glas so sehr geneigt ist, Ungleichheiten in der Dichtigkeit anzunehmen. (M. s. den Artikel Glasfabrikation).

Folgende Tabelle enthält die Resultate verschiedener von Berthier und Dumas angestellter Glasanalysen.

Analysen von Berthier.

	Weißes Glas					Halbgrünes Glas			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kieselerde	72,0	71,7	68,6	73,4	69,2	71,6	69,2	63,5	62,0
Kalk	6,4	10,3	11,0	4,2	7,6	10,0	13,0	16,2	15,6
Kali	—	12,7	6,9	17,2	15,8	10,6	8,0	10,5	—
Natron	17,0	2,5	8,1	—	3,0	—	3,0	—	16,4
Bittererde	—	—	2,1	—	2,0	—	0,6	—	2,2
Thonerde	2,6	0,4	1,2	1,5	1,2	3,0	3,6	4,5	2,4
Eisenoxyd	—	0,3	0,2	1,0	0,5	1,5	1,6	2,5	0,7
Manganoxyd	1,1	0,2	0,1	1,0	—	0,3	—	1,2	—
Bleioxyd	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—
Baryt	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	99,1	98,1	98,2	99,3	99,3	97,0	99,0	98,4	99,3

Analysen von Berthier.

	Bouteillenglas			Krystallglas		
	10	11	12	13	14	15
Kieselerde	60,0	60,4	59,6	56,0	51,4	59,2
Kalk	22,3	20,7	18,0	—	—	—
Kali	} 3,1	} 3,2	3,2	6,6	9,4	9,0
Natron			—	—	—	—
Bittererde	—	0,6	7,0	—	—	—
Thonerde	8,0	10,4	6,8	1,0	1,2	—
Eisenoxyd	4,0	3,8	4,4	—	} 0,8	0,4
Manganoxyd	1,2	—	0,4	—		1,0
Bleioxyd	—	—	—	34,4	37,4	28,2
Baryt	—	0,9	—	—	—	—
Phosphorsäure	—	—	—	—	—	—
	99,0	100,0	99,4	98,0	100,2	97,8

Nr. 1. Weißes Glas von Bagneaux bei Nemours. 2. Schönes weißes Hohlglas von Neuewelt in Böhmen. 3. Altes venetianisches Spiegelglas. 4. Glas von Rührstäbchen. 5. Sehr leichtflüssiges Glas zum Blasen von Perlen. 6. 7. 8. 9. Glas zu Mirturgläsern und anderem ordinärem Hohlglas. 10. Bouteillenglas von Souvigny bei Moulins. 11. Desgleichen von St. Etienne, mit Schwerspath angefertigt. 12. Desgleichen von Epinac bei Autun. 13. Beste Sorte Krystallglas von Vonêche in Belgien. 14. Krystallglas von Newcastle. 15. Krystallglas, in England zu chemischen Apparaten dienend.

Analysen von Dumas.

	Böhm. Glas	Kronglas	Fenster-Glas						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kieselerde . . .	69,4	62,8	69,7	68,5	68,5	68,7	69,3	68,0	69,0
Kali	11,8	22,1	—	—	—	—	—	—	—
Natron	—	—	15,2	12,9	13,7	17,7	11,3	10,1	11,1
Kalk	9,2	12,5	13,3	16,2	7,8	9,6	17,2	14,3	12,5
Thonerde . . .	9,6	2,6	1,8	2,4	10,0	4,0	2,2	7,6	7,4
Eisenoxydul . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bleioxyd . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

	Spiegelglas		Bouteillenglas		Krystallgl.	Flintglas	Straß
	10	11	12	13	14	15	16
Kieselerde	75,9	73,8	53,5	45,6	56,0	42,5	38,1
Kali	—	5,	5,5	6,1	8,9	11,7	7,9
Natron	17,5	12,1	—	—	—	—	—
Kalk	3,8	5,6	29,2	28,1	2,6	0,5	—
Thonerde	2,8	3,5	6,0	14,0	—	1,8	1,0
Eisenoxydul	—	—	5,8	6,2	—	—	—
Bleioxyd	—	—	—	—	32,5	43,5	53,0
	100,0	100,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

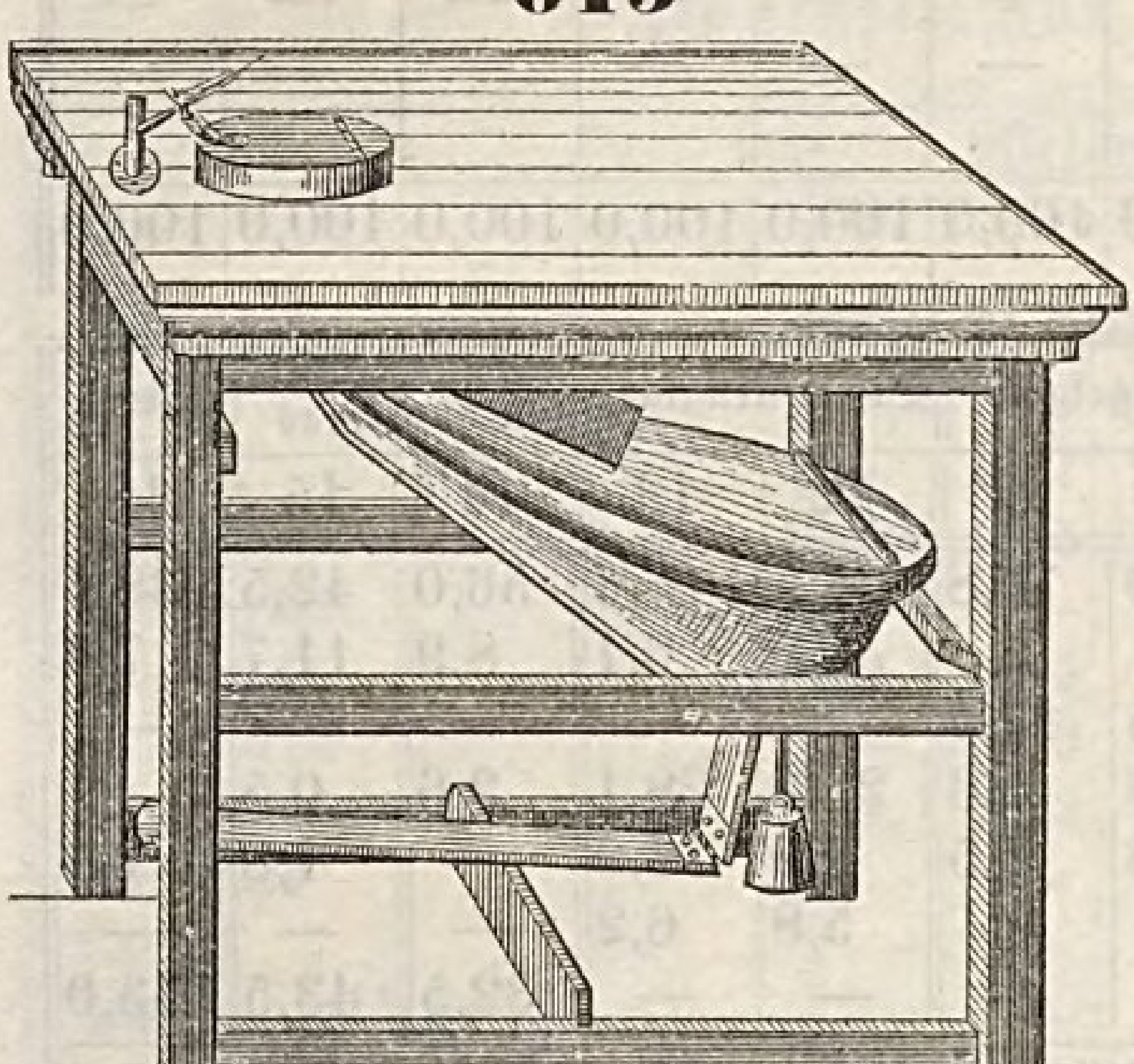
Nr. 1. Böhmisches Glas. 2. Deutsches Kronglas von vorzüglicher Güte. 3. 4. 5. Weiches französisches Fensterglas. 6. Sehr weiches französisches Fensterglas. 7. 8. Hartes französisches Fensterglas. 9. Englisches Fensterglas. 10. 11. Franz. Spiegelglas. 12. 13. Französisches Bouteillenglas. 14. Krystallglas von unbekanntem Ursprunge. 15. Flintglas von Guinand. 16. Straß aus der Fabrik von Douault-Wieland in Paris. — Spuren von Eisen fanden sich in fast allen Gläsern. Nr. 15. enthielt eine Spur Arsenikfäure. Nr. 16. Spuren von Arsenikfäure und Borax.

Glasblasen vor der Lampe. Sehr kleine Gegenstände lassen sich nicht gut direkt aus dem Hafen blasen, oder würden doch der gehörigen Sauberkeit und Akkuratesse entbehren, und werden daher allgemein vor der Lampe geblasen, indem man fertige, aus der Glashütte bezogene Glasröhren in der Flamme der Glasbläserlampe erweicht, und durch Aufblasen und andere Manipulationen in die bezweckte Form bringt.

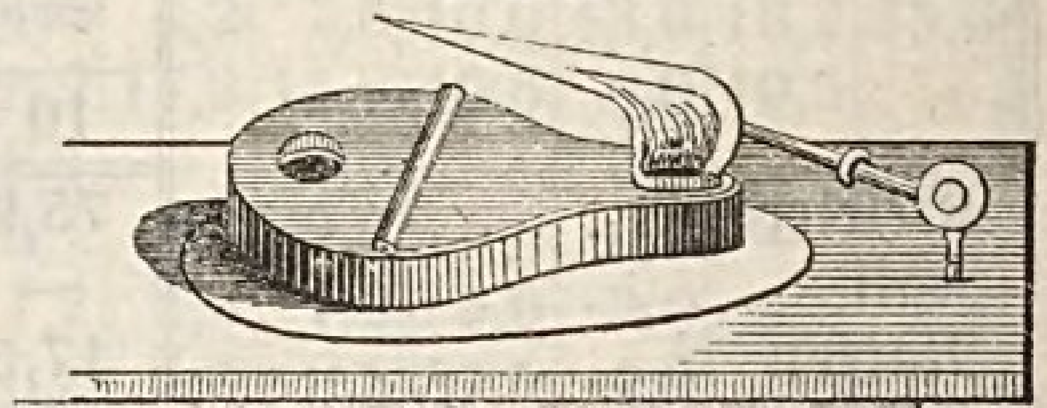
Die Anfertigung solcher kleinen Glassachen, theils von weißem, theils von farbigem Glase wird von einigen Leuten, so namentlich in Thüringen als Broterwerb betrieben, die selbst auf Reisen gehen, um ihre Kunst in Anfertigung kleiner Figuren aller Art, Körbchen, Kästchen, Schiffen und tausend andern Gegenständen zu produziren. Ganz unentbehrlich ist der Glasblasetisch dem Mechaniker bei Anfertigung von Thermometern, Aräometern, Barometern und andern physikalischen Instrumenten; auch in chemischen Laboratorien ist ein Glasblasetisch von größtem Nutzen, um die Selbstverfertigung von kleinen chemischen Apparaten zu ermöglichen.

Der Glasblasetisch Fig. 615 enthält unter der Tischplatte einen kleinen doppelten Blasbalg, der mit dem Fuß getreten einen ununterbrochenen kräftigen Luftstrom der auf dem Tische stehenden Lampe zuführt. Die gewöhnliche Glasbläserlampe, deren sich alle eigentlichen Glasbläser bedienen, ist von der in der Fig. 616 dargestellten Einrichtung und enthält einen sehr dicken, fast 2 Zoll im Durchmesser haltenden Docht. Als Brennmaterial dient Oel, oder besser Talg, welches letztere eine reinere, heißere Flamme gibt, aber die Unbequemlichkeit bedingt, vor jedesmaligem Gebrauch der Lampe erst geschmolzen werden zu müssen. Der in schräger Richtung durch die Flamme getriebene Luftstrom erzeugt einen sehr heißen Flammenkegel, in welchem man die Glasröhren erhitzt.

615

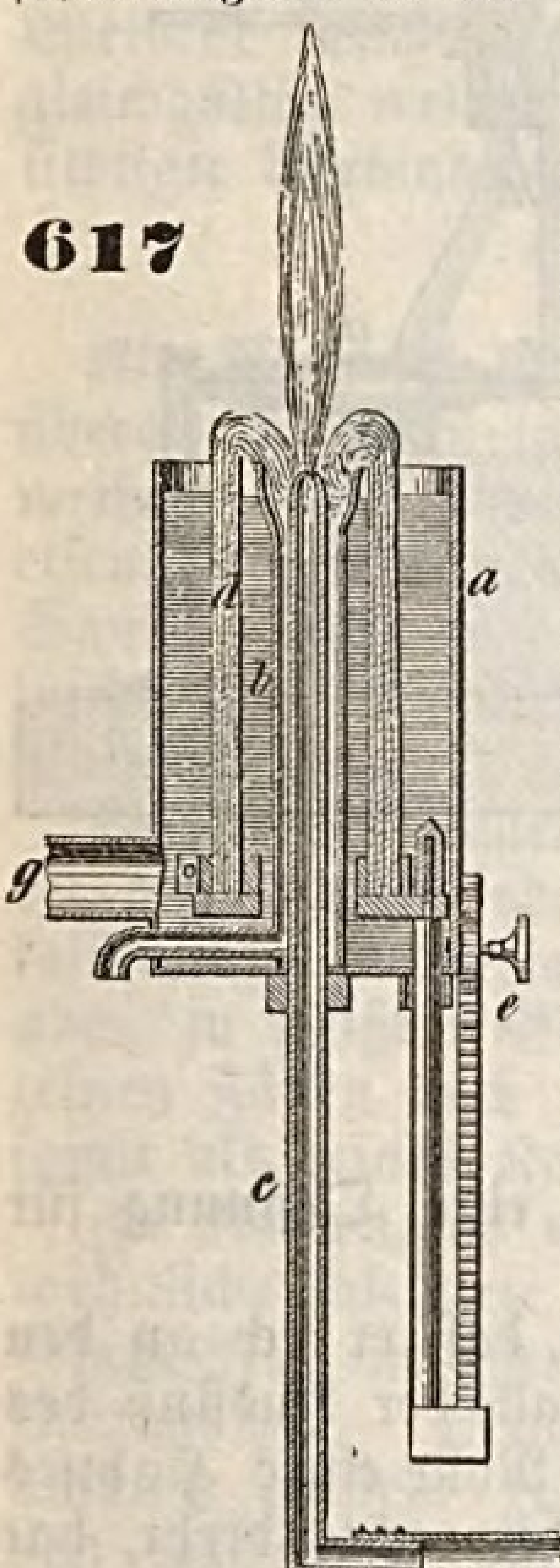


616



Mögen immerhin die Glasbläser von Profession, durch langjährigen Gebrauch an diese Lampen gewöhnt, sich ihrer noch bedienen, so sind sie jedenfalls höchst unbequem, weil man, um eine reine, sehr heiße Flamme zu haben, beständig an dem Dochte zerren, zausen, putzen und manipuliren muß; ja für den weniger Geübten liegt gerade die Hauptschwierigkeit in der Unterhaltung einer guten Flamme.

617



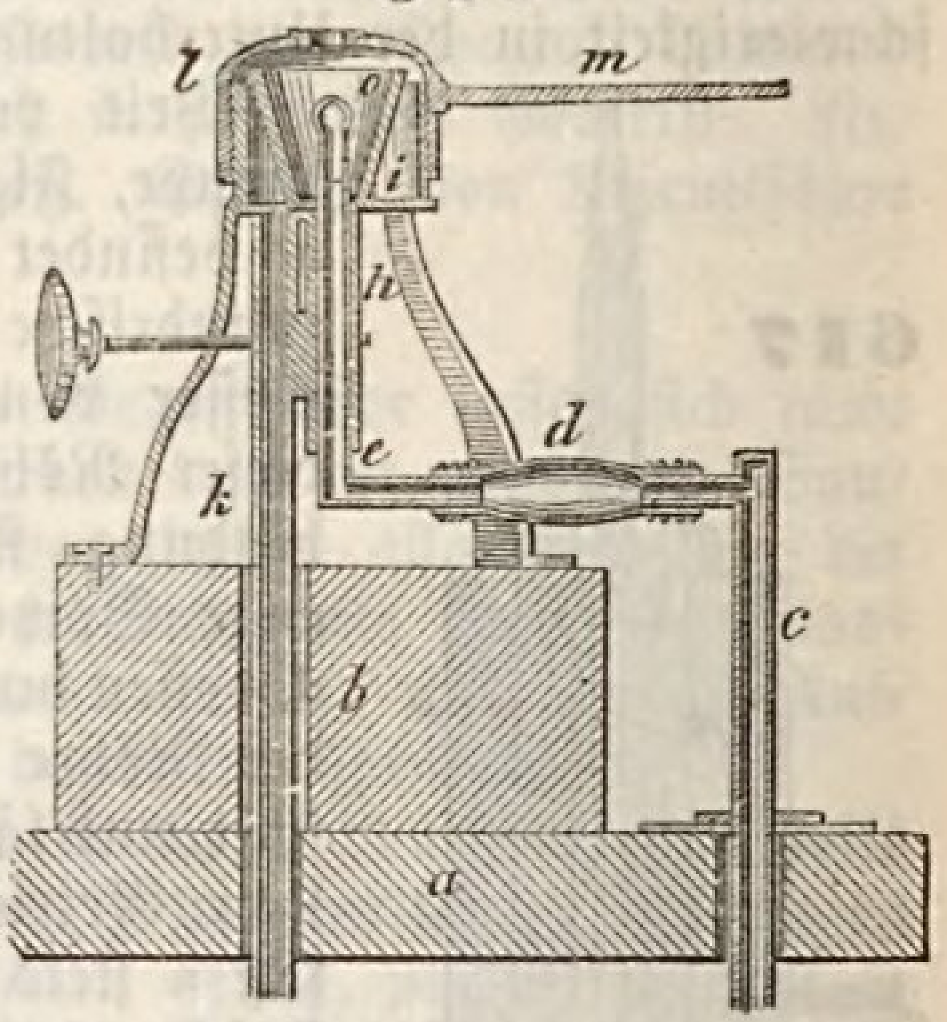
Weit vorzüglicher ist die von Peclet erfundene Lampe, Fig. 617. In einem zylindrischen Blechgefäß a befindet sich, an den Boden angelöthet, eine zylindrische Röhre b, die sich oben zu einem Durchmesser von etwa $^3/_4$ Zoll erweitert. In der Mitte dieser Röhre ist das mit dem Blasebalg in Verbindung stehende Rohr c, welches oben in eine enge Spitze ausläuft. Ein dicker zylindrischer Docht d, dessen innerer Durchmesser der oberen Erweiterung der Röhre b entspricht, ist an einer Zahnstange befestigt, und läßt sich durch das unter der Lampe befindliche Getriebe e auf und ab bewegen. Um das Gefäß a stets mit Oel gefüllt zu erhalten, ist eine Oelflasche von der bei Oellampen gebräuchlichen Einrichtung durch ein ziemlich langes Zuleitungsrohr g damit verbunden. Wird nun durch das Blasrohr c ein vertikal aufsteigender Luftstrom in der Mitte der hohlen Flamme erzeugt, so zieht sich die Flamme von allen Seiten herunter, um mit dem Luftstrom vereint in Gestalt einer ungemein reinen und heißen Flamme aufzusteigen, die man durch Höher- oder Niedrigerstellen des Dochtes beliebig vergrößern und verkleinern kann. Ist der Docht einmal abgeschnitten, so kann die Lampe stundenlang gebraucht werden, ohne daß man sich um den Docht zu bekümmern braucht.

Mit noch größerer Bequemlichkeit ist das gewöhnliche Steinkohlengas zum Glasblasen zu verwenden. Eine zu diesem Zwecke dienliche Gaslampe zeigen die Fig. 618 und 619 im Aufriß und vertikalen Durchschnitt. a a der Tisch, auf welchem ein hölzerner Klotz b durch Schrauben befestigt ist; c das von dem Blasebalg herkommende Luftrohr, d ein kurzes Rohr von vulkanisirtem Kautschuk, welches den Wind dem Blaserohr e der Lampe zuführt. Dieses ist aber mit einer aufgeschraubten Spitze versehen, deren Oeffnung die Weite einer sehr dicken Stecknadel haben kann; es ist nöthig, daß mehrere solcher Spitzen mit verschiedener Weite der Oeffnung vorhanden sind, damit man für größere Flammen eine weitere, im entgegengesetzten Falle eine engere anwenden könne. Um auch die Mündung des Blaserohrs beliebig höher und niedriger stellen zu können, ist dasselbe mit einer gezahnten Stange und einem Trieb versehen; gerade um diese Bewegung zu gestatten, ist das elastische Rohr erforderlich.

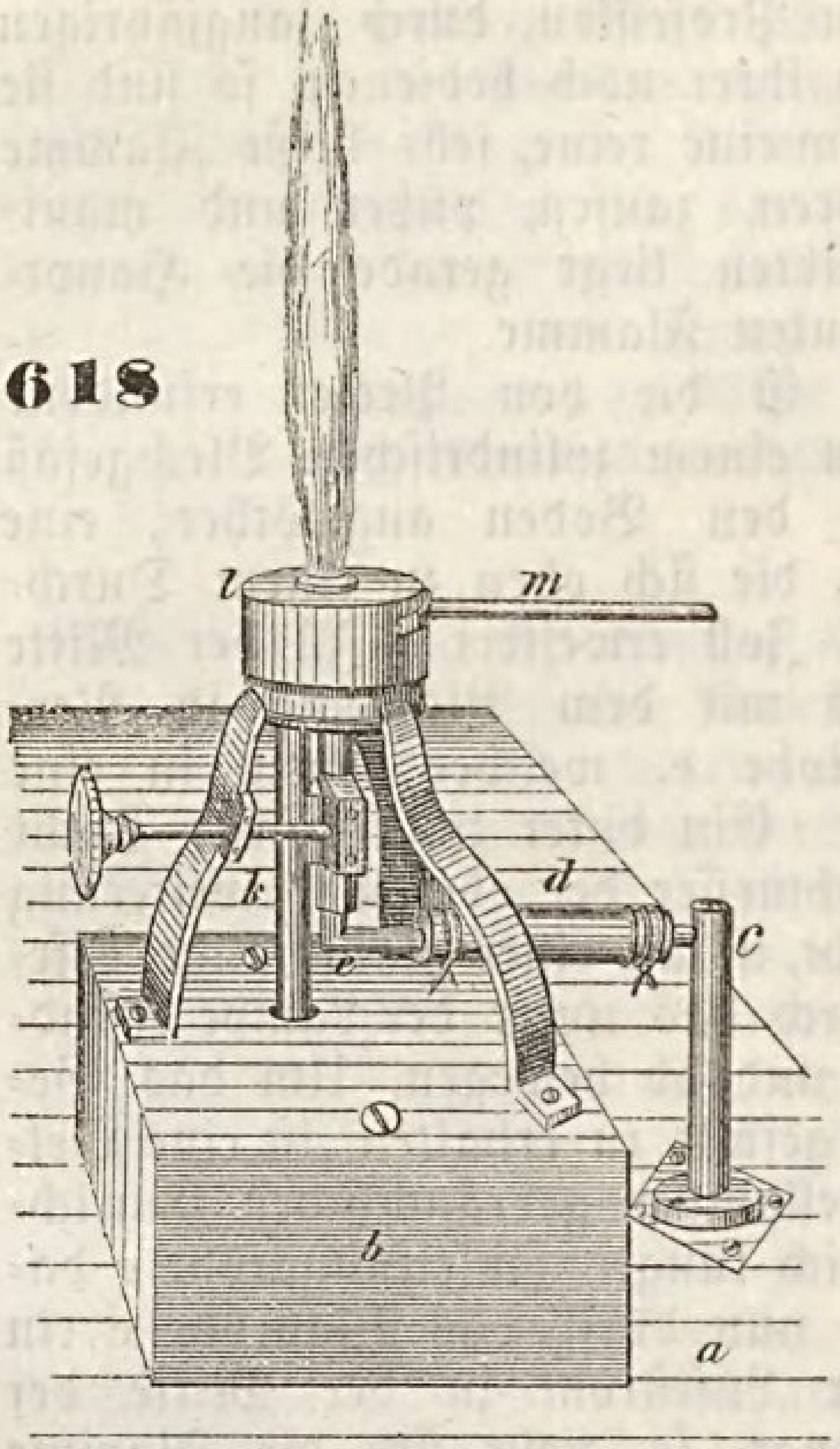
Das obere Ende des Blaserohrs geht durch den Boden eines nach oben sich erweiternden messingenen Konus o, der unten einen längeren Rohransatz h enthält, worin sich das Blaserohr leicht und ohne bedeutende Reibung auf- und abschieben läßt.

Das Gas gelangt durch die messingene Röhre in den zylindrischen, ebenfalls von Messing gemachten Behälter i, welcher an der Außenseite ein langes Schraubengewinde enthält, um so mittelst eines Deckels l geschlossen zu werden, den man je nach Erforderniß höher und niedriger schrauben kann, zu welchem Ende er mit einem Arm m versehen ist. In

619



618



der Mitte dieses oben etwas gewölbten Deckels ist eine Oeffnung für die Flamme.

Der Deckel muß sich so weit herabschrauben lassen, daß er sich an den oberen Rand des Konus g fast anlegt, in welchem Falle der Ausfluß des Gases ganz gehemmt ist, so daß er also zugleich die Rolle eines Hahnes versieht. Ja nachdem man also den Arm m links oder rechts dreht, hat man es mit größter Leichtigkeit in seiner Gewalt, das Ausströmen des Gases, mithin die Größe der Flamme beliebig zu reguliren.

Das Prinzip dieser Lampe stimmt mit dem der vorhin beschriebenen Pecletschen Glasblaselampe überein; auch hier reißt der in der Mitte austretende Luftstrom die Flamme des aus der ringförmigen Spalte ausströmenden Gases zu sich her, um mit ihr einen sehr heißen, aber wegen des überschüssigen Sauerstoffes wenig leuchtenden und nicht im geringsten rußenden Flammenkegel zu bilden. Schraubt man auf das Windrohr eine Spitze mit feiner Oeffnung, und läßt nur wenig Gas ausströmen, so erhält man eine ganz spitze, ausgezeichnet schöne Löthrohrflamme.

Das Glasblasen selbst, so leicht es dem Beobachter erscheint, erfordert dennoch sehr viele Uebung, weshalb eine Beschreibung der Manipulationen auch von keinem Nutzen sein würde. Man bedient sich dazu der Glasröhren, die in sehr verschiedenen Kalibern und Wandstärken vorhanden sein und aus einem recht leichtflüssigen Glase bestehen müssen. Sowohl beim Erhitzen in der Flamme, als auch beim Aufblasen von Kugeln und andern Formen ist die erste Regel, die Röhre fortwährend in hin und her drehender Bewegung so rund laufen zu lassen, als wenn sie auf der Drehbank liefe. Jede schlotternde Bewegung, wobei die Röhre aus der Flamme kommt und abkühlt, vereitelt den Erfolg. Beim Aufblasen zu Kugeln hält man die Röhre unter fortwährendem Drehen vertikal abwärts. Es ist ferner nöthig, die Arbeit so schnell wie möglich zu verrichten, weil das Glas bei längerem Verweilen in der Flamme eine rauhe, faltige Oberfläche annimmt, und in diesem Zustande sich kaum verarbeiten läßt.

Glasfabrikation. Nachdem in dem Artikel Glas die Eigenschaften des Glases sowohl, wie seine chemische Zusammensetzung besprochen sind, kann sich der gegenwärtige Abschnitt auf das rein Technische der Anfertigung des Glases beschränken.

Wenngleich die Bestandtheile des fertigen Glases hauptsächlich in Kieselerde, Natron oder Kali, Kalk, und bei den bleihaltigen Gläsern Bleioxyd bestehen, so ist es doch für die Glasfabrikation keineswegs gleichgültig, welcher rohen Materialien man sich bedient, um die beabsichtigte Verbindung zu erzeugen.

1. Die Materialien.

Als Material für die Kieselerde dient fast allein Sand, da dieser fast überall zu haben ist und einer künstlichen Zerkleinerung nicht bedarf. Zu weißem Glase kann nur weißer Sand gebraucht werden, wogegen gelber eisenhaltiger Sand ein grünes Glas liefert. Soll in Ermangelung von Sand Quarz oder Feuerstein angewandt werden, so brennt man ihn, löscht ihn in kaltem Wasser ab, und pulverisirt ihn dann in einem Pochwerk.

Besonderes Augenmerk ist auf die Wahl der Materialien zu richten, die den Kali- oder Natrongehalt herzugeben bestimmt sind. Als kalihaltiges Material dient entweder, zu ordinärem Glase, rohe Holzasche oder, zu weißem Glase, Pottasche, theils roh, theils gereinigt; in einzelnen Fällen auch Salpeter, der beim Glühen seine Säure verliert und somit als reines Kali wirkt.

Zu Natronglas wurde früher nur Soda, theils rohe, theils die gewöhnliche kalzinirte, genommen; gegenwärtig findet das viel wohlfeilere Glaubersalz in Verbindung mit etwa 8 Prozent Kohlenpulver häufige Anwendung. Beim Glühen von schwefelsaurem Natron mit Kohle nämlich entsteht zuerst schwefligsaures Natron, welches bei Gegenwart von Kieselerde sich zersetzt, indem unter Entwicklung der schwefligen Säure das Natron mit der Kieselerde zusammentritt. Gegenwart von etwas Kalk scheint diese Zersetzung zu befördern, so z. B. geben 88 Pfd. Sand, 44 Pfd. wasserfreies Glaubersalz und 3 Pfd. Kohlenpulver innig gemengt und geschmolzen ein klares, gut zu verarbeitendes Glas; setzt man jedoch 17 Prozent Kalk hinzu, so geht der Prozeß leichter und schneller von Statten. Nimmt man weniger als 8 Proz. Kohle, so wird die Schmelzung verzögert; bei mehr als 8 Proz. erhält das Glas einen unangenehmen Stich in's Braune.

Das Bleioxyd wird entweder als Bleiglätte oder, besser, als Mennige angewandt; es macht einen wesentlichen Bestandtheil der schwereren Glassorten aus und vertritt zum Theil die Rolle des Kalkes. Zu den bleihaltigen Gläsern wendet man gern Kali an, weil sie durch Natron leicht einen Stich in's Gelbliche annehmen.

Kalk. Derselbe kommt entweder als Kreide, oder als gebrannter und wieder an der Luft zerfallener Kalkstein zur Anwendung. Sehr vorzüglich ist der Aescher der Seifensieder, d. i. der Rückstand von der Laugenbereitung, aus kohlensaurem Kalk und Kalkhydrat bestehend, welchen sich die Glashütten gewöhnlich leicht verschaffen können. In diesem Aescher pflegt, in Folge unvollkommener Auslaugung, sich noch ein nicht unbeträchtlicher Gehalt an Alkali zu finden, welcher dem Glase mit zu Gute kommt.

Braunstein. Man setzt ihn bei Anfertigung von weißem Glase in der Absicht zu, den von einer unvermeidlichen kleinen Menge Eisenoxydul herrührenden schwach grünlichen Farbton zu beseitigen, indem der aus dem Braunstein entwickelte Sauerstoff das Eisenoxydul in Oxyd um-

wandelt. Dieses letztere aber besitzt eine weniger stark tingirende Kraft, als das Oxydul, und erzeugt eine weniger unangenehme, kaum bemerkbare gelbliche Färbung. Zu viel Braunstein färbt das Glas röthlich, weshalb jeder Ueberschuß sorgfältig zu vermeiden ist.

2. Verschiedene Glassätze.

Fast jede Glashütte hat ihr eigenes Mischungsverhältniß der Materialien, und wir können daher nur beispielsweise einige Glassätze hervorheben.

a) Zu grünem Bouteillenglas:
100 Sand (gelb),
35 Varekſoda (rohe Soda),
165 ausgelaugte Holzasche,
35 frische Asche,
80 Lehm,
100 Glasscherben;

oder einfacher
100 Sand,
250 ausgelaugte Holzasche,
72 kalzinirter Aescher.

b) Zu grünem Tafel- (Fenster-) und halbweißem Hohlglas:
100 Sand (hellgelb),
22 Glaubersalz, entwässert,
2 Kohle,
20 Seifensiederfluß (Chlorkalium),
20 Aescher (kalzinirt),
40 Herdglas (s. weiter unten),
100 grüne Glasscherben.

Statt des Seifensiederflusses kann besser eine gleiche Menge Glaubersalz nebst 2 Kohle genommen werden.

c) Zu weißem Tafel- und Hohlglas.
100 Sand,
50 Glaubersalz,
4 Kohle,
25 zerfallener und kalzinirter Kalk,
100 weiße Glasscherben;

oder:
100 Sand,
54 Pottasche,
15 Kreide,
100 Glasscherben,
1 Braunstein;

oder, zu böhmischem Tafelglas:
100 Quarz,
40 gereinigte Pottasche,
16 zerfallener Kalk,
50 Glasscherben;

oder, zu englischem Kronglas:
100 Sand,
75 kalzinirte Soda,
11 Kalk,
100 Glasscherben;

oder, zu böhmischem bleifreiem Krystallglas:
100 Sand,

60 gereinigte Pottasche
8 Kreide
40 Glasscherben
3 Braunstein.

d) Zu Bleiglas, englischem Krystallglas:
100 weißer Sand,
42 Mennige,
33 gereinigte Pottasche,
17 Salpeter,
1/4 Braunstein;

oder:
100 weißer Sand,
66 Mennige,
33 gereinigte Pottasche,
6 Salpeter,
1/7 Braunstein,
1/5 arsenige Säure.

e) Zu Flintglas für optische Gläser nach Bontemps:
100 Quarz
100 Mennige
30 kalzinirte Soda.

(Auffallend ist hier die Anwendung von Natron statt Kali.)

f) Zu Kronglas für optische Gläser:
100 Quarz,
28 gereinigte Pottasche,
17 kalzinirte Soda,
12 Kreide,
1 arsenige Säure.

g) Zu Spiegelglas (gegossen):
100 weißer Sand,
33 chemisch reine Soda,
14 zu trocknem Pulver gelöschter Kalk.

Die Verarbeitung dieser Glassätze zu fertigem Glase ist zwar im Wesentlichen gleich, doch bietet die Fabrikation der verschiedenen Glassorten gewisse Eigenthümlichkeiten dar, weshalb wir

I. die Fabrikation des weißen Hohl- und Tafelglases,
II. die Fabrikation des grünen Bouteillenglases,
III. die Anfertigung des englischen Kronglases,
IV. die Anfertigung des bleihaltigen Krystallglases,
V. die Anfertigung des zu optischen Zwecken bestimmten Flintglases,
VI. die Fabrikation der gegossenen Spiegel

gesondert abhandeln werden, nachdem einige allgemein gültige Bemerkungen vorhergeschickt sind.

3. Das Brennmaterial. Als solches können nur flammende Brennstoffe dienen, weil die Verarbeitung des Glases nicht nur der Reinlichkeit, sondern auch des nöthigen Anwärmens der Arbeitsstücke wegen durchaus einen Flammofen erfordert.

Kleingespaltenes, scharf getrocknetes Holz ist unbedingt das vorzüglichste, da es eine sehr heiße reine Flamme gibt, und die Flugasche, wenn etwas davon in die Glashäfen gelangen sollte, dem Glase nicht bedeutend schadet.

Steinkohle eignet sich des starken Rauches wegen weniger gut zum Heizen der Glasöfen, wird aber dennoch in holzarmen Gegenden fast allgemein angewandt.

Torf kann nur bei ordinärem Glase gebraucht werden, weil die durch den heftigen Luftstrom fortgerissene und in die Häfen fallende Torfasche sich im Glase nicht auflöst und daher dasselbe sehr verunreinigt.

Torfgas. Das durch eine Art trockner Destillation aus Torf gewonnene brennbare Gas liefert allerdings eine zum Glasschmelzen hinreichend heiße, von Asche und Rauch völlig freie Flamme, hat sich indessen bei den im Großen angestellten Versuchen, so namentlich in einer Glashütte im Königreich Hannover, nicht als ökonomisch herausgestellt.

4. Die Schmelzgefäße, Glashäfen, werden aus eisenfreiem feuerfesten Thon angefertigt, und haben die Gestalt großer runder, oben offener, nach unten ein wenig verjüngt zulaufender Tiegel; ihre Höhe beträgt 2 bis 4 Fuß; der obere Durchmesser wird gewöhnlich der Höhe gleich gemacht; die Wandstärke 2 bis 3 Zoll. Der sehr sorgfältig zubereitete Thon wird mit Scharmotte (hartgebranntem und sehr fein pulverisirtem Thon) gemengt, durch Kneten und Schlagen möglichst verdichtet und sodann geformt. Es geschieht dieses in einigen Glashütten aus freier Hand, indem man zuerst auf einem Bret einen runden Kuchen bildet, der den Boden des Hafens abgibt, und nun die Seitenwände bildet, indem man wurstförmig gerollte Thonzylinder auf den Rand des Kuchens auflegt, mit diesem verbindet und mit dieser mühsamen Arbeit so lange fortfährt, bis der Hafen die verlangte Höhe hat; es kommt hierbei wesentlich darauf an, den Thon durch Drücken und Schlagen möglichst zu verdichten und alle Luft auszutreiben. Auf anderen Hütten bedient man sich großer Formen von Holz, deren Wände man inwendig mit nasser Leinwand belegt, und auf dieser den Thon in der erforderlichen Dicke ausbreitet. Die Form wird sodann auseinander genommen, die Leinwand von dem Hafen abgezogen, und dieser durch Streichen und Schlagen möglichst verdichtet. Jede Nachlässigkeit in der Anfertigung der Häfen würde sich aufs Empfindlichste durch ihre rasche Vergänglichkeit rächen. Das Trocknen muß äußerst langsam und gleichmäßig von Statten gehen; erst wenn der Hafen vollkommen lufttrocken ist, darf man ihn in den Trockenofen bringen, der gewöhnlich mit dem Glasofen in Verbindung steht, und durch diesen mit geheizt wird. Ist er hier scharf ausgetrocknet, so kommt er in den Anwärmofen (Temperofen), der ebenfalls mit dem Glasofen zusammenhängt, und wird hier sehr allmälig innerhalb 3 bis 4 Tagen zum Rothglühen gebracht. Nun erst kann man ihn in den Glasofen einsetzen, was mit größter Geschwindigkeit bewerkstelligt werden muß, damit er nicht während des Transportes abkühle. Man faßt zu diesem Ende den Hafen mit einer großen eisernen Zange, die an einer Kette von einem auf Rädern ruhenden drehbaren Krahn herabhängt, so daß man den gefaßten Hafen mit Leichtigkeit handhaben kann. Es ist dieses Einsetzen der Häfen eine höchst beschwerliche und trostlose Arbeit, die nur durch Hülfe zweckmäßig eingerichteter mechanischer Vorrichtungen und durch große Gewandtheit der Arbeiter mit einiger Sicherheit zu bewirken, ohne diese aber die Hauptklage der Glasfabrikanten ist. Der bekannte englische Chemiker Dr. Irvine zog sich seine letzte Krankheit dadurch zu, daß er dieser Arbeit zusah, und sich dabei unvorsichtiger Weise der furchtbaren Hitze aussetzte, die dabei dem im Innern weißglühenden Ofen entstrahlt. Es muß dabei in der Mauer des Ofens eine so große Oeffnung frei gemacht werden, daß der alte, unbrauchbar gewordene Hafen herausgenommen und der neue bequem eingesetzt werden kann. Es läßt sich kaum ein fürchterlicherer Anblick denken, als die Augen und die von Schweiß triefenden und dampfenden Gesichter der Arbeiter, die mit ihren schwarz gebrannten, sengenden und rauchenden

wollenen Kleidern so lange in der unmittelbaren Nähe des weißglühenden Ofenraumes und der nicht minder glühenden großen Häfen zu thun haben.

Das Fabrikgebäude, die Glashütte, ist häufig in Gestalt eines großen kegelförmigen Mantels von 60 bis 100 Fuß Höhe, und 50 bis 80 Fuß unterem Durchmesser erbaut. Der Glasofen, dessen nähere Beschreibung weiter unten folgt, befindet sich in der Mitte über einem oder zwei gewölbten unterirdischen Kanälen, die quer unter dem ganzen Gebäude hindurchgehen und an beiden Seiten durch Thüren geschlossen werden können. Diese Kanäle haben den doppelten Zweck: einmal dem Feuer einen gleichmäßigeren Luftzug zuzuführen, und dann den Arbeitern zu gestatten, unter die Roste des Ofens zu gelangen, um sie, wenn sie sich verstopfen, frei machen und so den Zug des Ofens reguliren zu können.

I. Die Fabrikation des weißen Hohl- und Tafelglases.

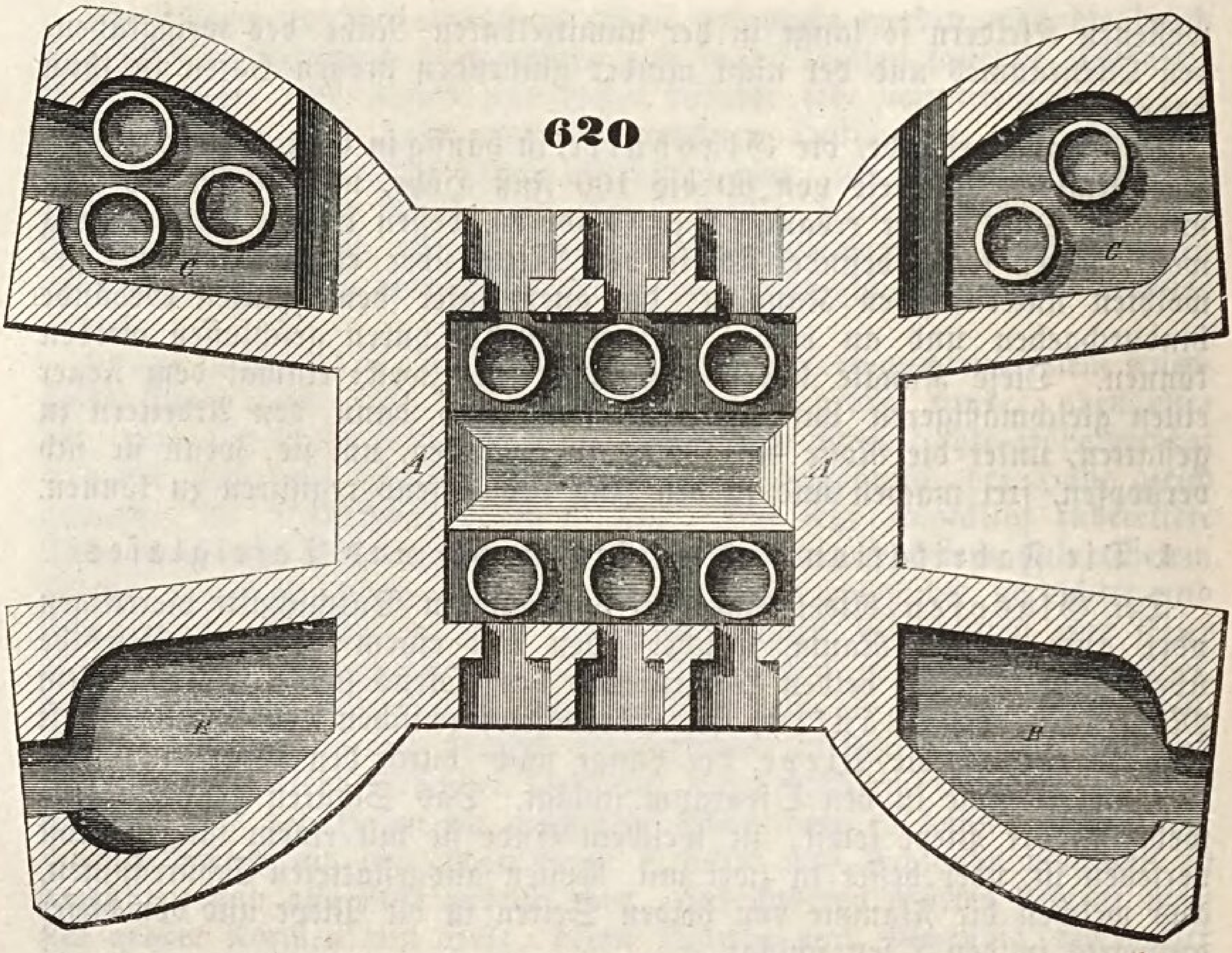
Der Glasofen bildet einen im horizontalen Durchschnitt viereckigen oder auch ovalen Raum, welcher oben mit einem niedrigen Gewölbe überspannt ist. An beiden Längenseiten des Ofens stehen auf massivem Mauerwerk, den Bänken, die Glashäfen; zwischen den Bänken läuft eine Vertiefung, die Piepe, der Länge nach durch den Ofen, aus welcher die Flamme in den Ofenraum schlägt. Das Schüren geschieht entweder in der Piepe selbst, zu welchem Ende sie mit einem langen Rost versehen ist, oder besser in zwei mit Rosten ausgestatteten Schürräumen, aus welchen die Flamme von beiden Seiten in die Piepe und von dieser aufwärts in den Ofen schlägt.

Der zum langsamen Kühlen des Glases dienende Kühlofen ist unmittelbar an den Glasofen angebaut und steht mit ihm durch einen Feuerkanal in Verbindung, so daß die Flamme des Glasofens zugleich zur Heizung des Kühlofens dient; ja es können selbst vier solcher Nebenöfen angebracht sein, davon zwei zum Kühlen, die anderen beiden zum Tempern der Häfen oder zum Fritten der Glasmasse dienen.

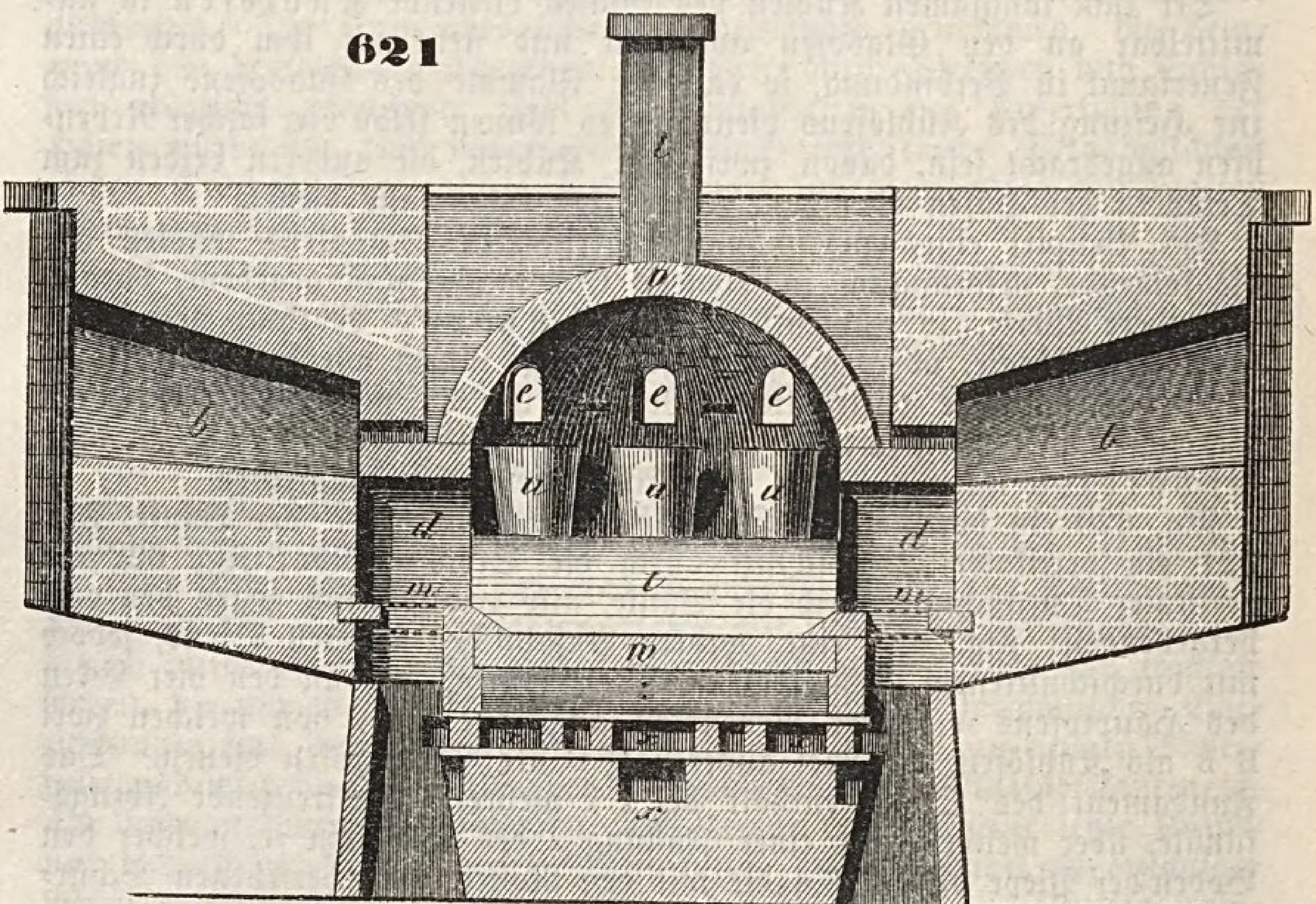
Als Beispiel eines zweckmäßig eingerichteten Glasofens wählen wir die folgende, ursprünglich in Loysel's Glasmacherkunst gegebene, daraus in andere Werke, so namentlich auch in Knapp's Lehrbuch der chemischen Technologie, übergegangene Zeichnung, indem wir bei dieser Gelegenheit das letztere vortreffliche Werk, so wie die mit vielen schätzbaren Bereicherungen ausgestattete englische Uebersetzung von Ronalds und Richardson unseren Lesern aufs Angelegentlichste empfehlen.

Fig. 620 ein horizontaler Durchschnitt in der Höhe der Bänke, Fig. 621 ein vertikaler Durchschnitt durch die Schürgewölbe; Fig. 622 ein vertikaler Durchschnitt durch die Bänke, also rechtwinklich gegen den vorhergehenden; Fig. 623 eine vordere Ansicht des äußeren Ofens, jedoch mit durchschnittenem Temperofen. Man ersieht, wie an den vier Ecken des Hauptofens A A vier Nebenöfen angebaut sind, von welchen zwei B B als Kühlöfen, die zwei anderen C C als Temperöfen dienen. Das Fundament des Ofens enthält bei x x mehrere sich kreuzende Abzugskanäle, über welchen auf einer Füllung z der Sohlstein w, welcher den Boden der Piepe bildet. d d die mit den Rosten m m versehenen Schürgewölbe, in welche durch die Gewölbe b b das Brennmaterial geworfen wird. t t die Bänke mit den daraufstehenden Häfen u u. Das Gewölbe des Ofens v enthält bei jedem Hafen ein Arbeitsloch e, durch welches die Arbeiter zu den Häfen gelangen, so wie unmittelbar am Fuß jedes Hafens ein Aufbrechloch r, durch welche die Häfen, die gewöhnlich auf den Bänken festzuschmelzen pflegen, vor dem Ausfahren losgebrochen werden. Zum Zweck dieses Ausfahrens und des Einbringens neuer

620

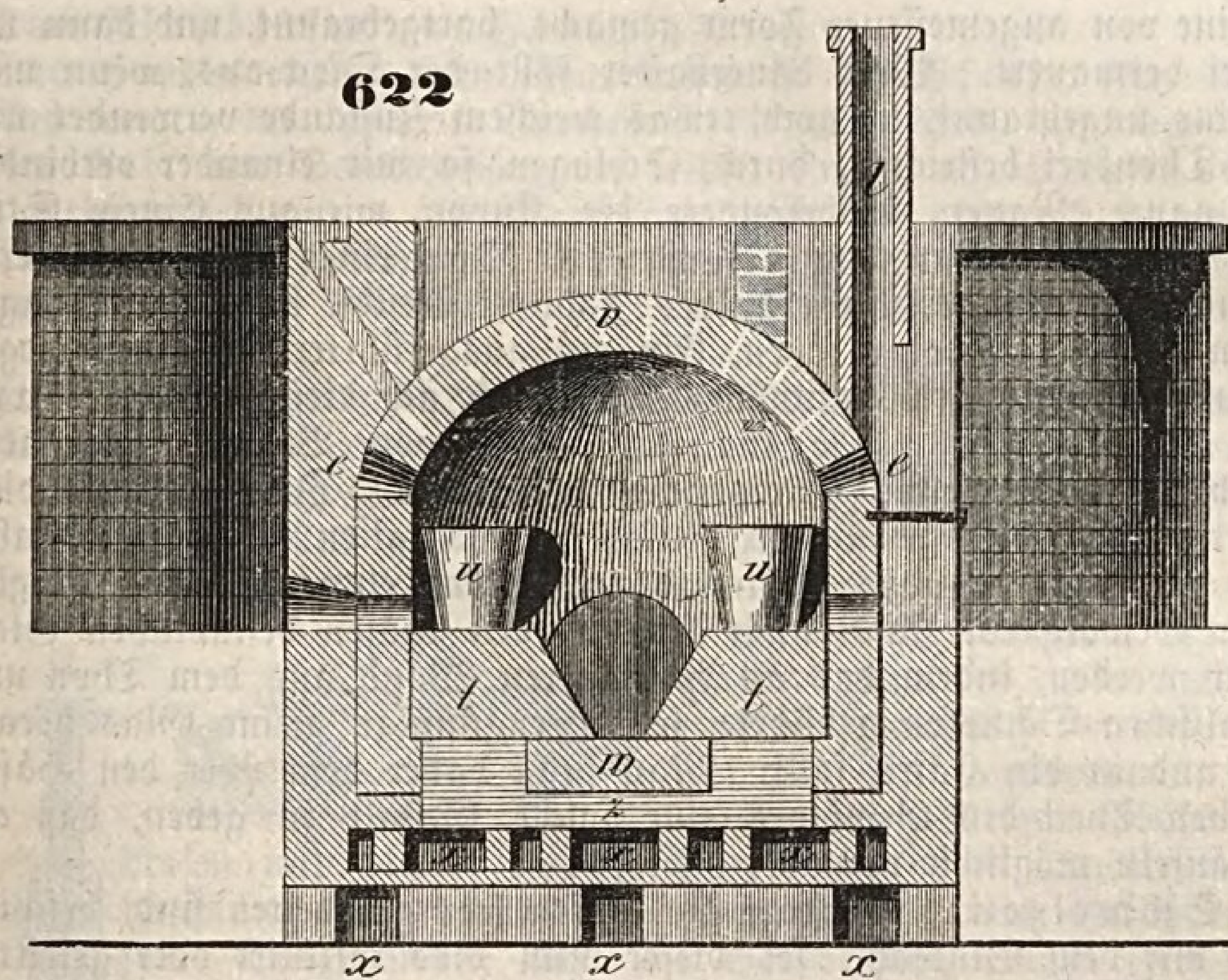


621

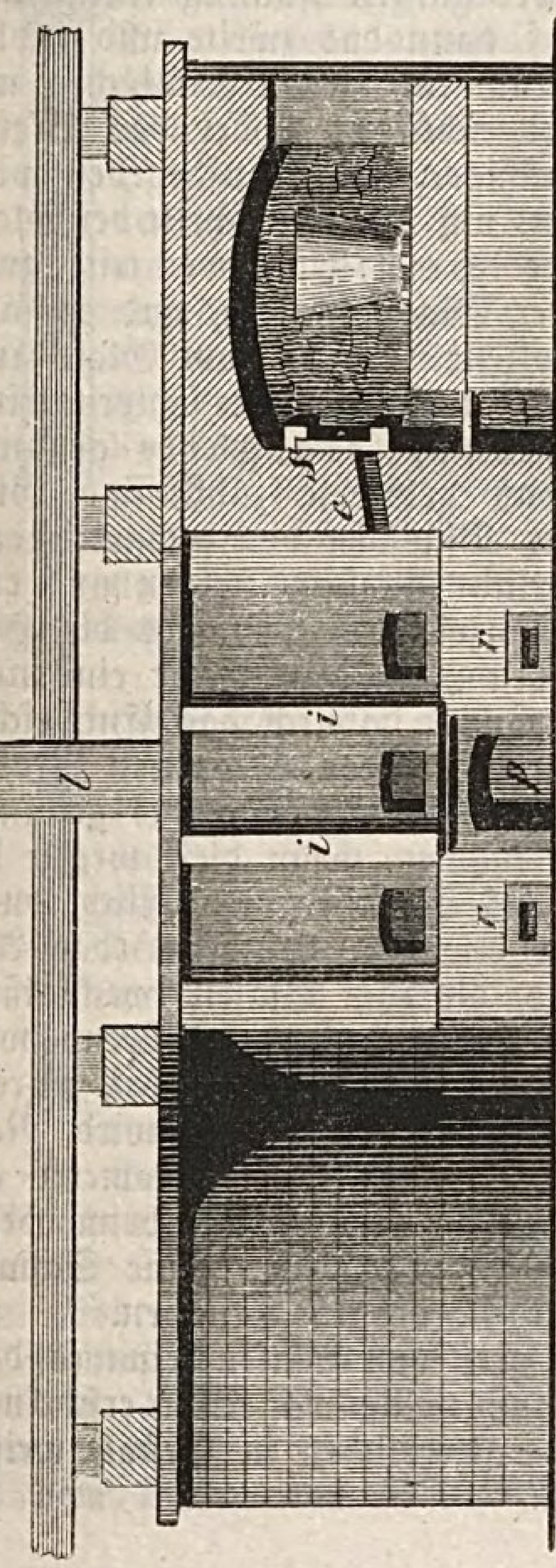


Häfen ist in jeder der beiden Seitenwände des Ofens eine große Oeffnung p, Hafenthor, welche nur während der kurzen Zeit der Auswechslung aufgebrochen wird, sonst aber vermauert ist. Die Mauern i i zwischen den Arbeitslöchern dienen eines Theils der Seitenwand des Ofens als Strebepfeiler, andern Theils als nützliche Scheidewand der Standplätze der Glasbläser. Man findet bei einigen Glasöfen über den Arbeits-

622



623



löchern niedrige Schornsteine l, welche jedoch nicht zur Verstärkung des Zuges im Ofen, sondern in der Absicht angebracht sind, die den Arbeitslöchern entströmende Hitze und Dämpfe abzuleiten. Der Glasofen selbst bedarf eines Schornsteines nicht, ja ein solcher würde selbst nachtheilig sein, indem er einen übermäßig starken Zug und daher nutzlose Verschwendung des Brennstoffes bedingen würde.

Um in den Temperöfen die Hitze beliebig reguliren und dem Erforderniß gemäß sehr langsam steigern zu können, sind die zu ihnen führenden Füchse c mit Schiebern S versehen. Das Gewölbe v, die Kuppe, ist mit einem massiven Mauerwerk von gewöhnlichen Mauersteinen überdeckt.

Der Bau eines Glasofens bietet schon wegen der hohen Temperatur, die in ihm ununterbrochen herrscht, die größten Schwierigkeiten dar, zu welchen sich noch der böse Umstand gesellt, daß sich während der Schmelzung unvermeidlich ein Theil der Alkalien verflüchtigt und in Dampfgestalt auf das Material der Gewölbsteine verglasend einwirkt, so daß diese bei aller Feuerfestigkeit der chemischen Auflösung nur unvollkommen widerstehen. Als Material dient sehr feuerfester, eisen- und kalkfreier Thon, mit Scharmotte und Sand gemengt. Aus solchem Thon wer-

den Steine von angemessener Form gemacht, hartgebrannt, und dann mit Thonbrei vermauert. Weit dauerhafter fällt der Ofen aus, wenn man die Steine ungebrannt, in noch etwas weichem Zustande verwendet und sie, mit Thonbrei bestrichen, durch Schlagen so mit einander verbindet, daß die ganze Mauer, insbesondere die Kuppe, wie aus Einem Stück gebildet ist. Nur bedarf ein so konstruirter Ofen eines viel langsameren Anwärmens, so daß wohl ein halbes Jahr verstreicht, bevor man wagen darf, ihn in volle Hitze zu setzen. Ein gut ausgeführter Ofen muß gegen 18 Monate dauern, gewöhnlich aber beschränkt sich diese Zeit, die Campagne auf 1 Jahr. Die zur Fabrikation von Bleiglas dienenden Oefen haben nicht selten Campagnen von 4 bis 5 Jahren, weil diese Glassorte einen viel geringeren Zusatz von Alkalien erhält, und daher weniger zerstörend auf das Material des Ofens einwirkt. Die Verglasung der Gewölbsteine kann auch dem in den Häfen befindlichen Glase gefährlich werden, indem das an der inneren Wand aus dem Thon und den alkalischen Dämpfen gebildete, sehr strengflüssige grüne Glas herabträufelt und in die Häfen fällt. Man sucht daher dem über den Häfen befindlichen Theil des Gewölbes eine solche Gestalt zu geben, daß ein Herabträufeln möglichst vermieden wird.

Das Schmelzen. Nachdem die Häfen leer gearbeitet sind, beschickt man sie mit dem Glassatz, sei dieser nun blos kalzinirt oder gefrittet, mit der Vorsicht, zuerst nur ein Drittel der ganzen Füllung einzutragen und dieses einschmelzen zu lassen, worauf dann das zweite und endlich das letzte Drittel eingeschaufelt wird. Nachdem die Arbeitslöcher nun zugesetzt worden, beginnt man stärker zu schüren, wobei das Brennmaterial in kleinen Portionen und regelmäßiger Folge aufgegeben wird. Von Zeit zu Zeit werden Proben gezogen, um den Fortschritt der Glasbildung zu beobachten. Während dieses Heißschürens tritt zwar schon vollständiges Zusammenschmelzen der Glasmasse ein, und es sammelt sich auf der Oberfläche eine geschmolzene Schicht vom Glase ausgestoßener alkalischer Salze, besonders aus Chlorkalium oder Chlornatrium und schwefelsaurem Kali oder Natron bestehend, Glasgalle genannt, welche mit Kellen abgeschöpft wird; das gebildete zähflüssige Glas schließt aber noch eine große Menge feiner Bläschen von ausgetriebener Kohlensäure ein, welche nur außerordentlich langsam steigen und entweichen würden, wenn man nicht um diese Zeit des Prozesses die Hitze bis zum höchsten Grade triebe, das Läutern, um dem Glase eine möglichst dünnflüssige Konsistenz zu ertheilen und dadurch das Entweichen der Blasen zu befördern. Zeigt sich endlich an den gezogenen Proben das Glas vollständig geläutert, in diesem Zustande Metall genannt, so würde man zur Verarbeitung schreiten können, wenn diese wegen der zu dünnflüssigen Konsistenz möglich wäre. Es ist daher unerläßlich, durch Kaltschüren die Temperatur des Ofens etwas zu mindern (das Ablassen des Ofens), wodurch das Glas die zum Blasen zweckmäßige zähflüssige Beschaffenheit erlangt. Zum Behuf des Kaltschürens wird zuerst etwa $^{3}/_{4}$ Stunden lang mit dem Feuern ganz aufgehört, worauf dann wieder, obwohl schwächer, mit dem Schüren fortgefahren wird. Nach Beobachtungen von Scholz, mit dem Wedgwood'schen Pyrometer am oberen Rande der Glashäfen angestellt, soll die Temperatur beim Heißschüren 130° W, beim Kaltschüren nur 69° W betragen. Eine Schmelzung dauert je nach der Größe des Ofens 12 bis 18 Stunden.

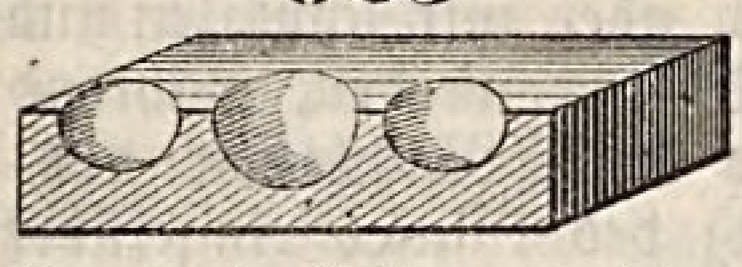
Ein richtig geschmolzenes Glas muß frei von Blasen sein; es darf keine wolkige Trübung zeigen, sondern muß völlig wasserklar erscheinen, und darf keinen ungelösten Sand oder Salztheilchen in Gestalt weißer Körner oder Flocken enthalten.

Das Glasblasen. a) Hohlglas.

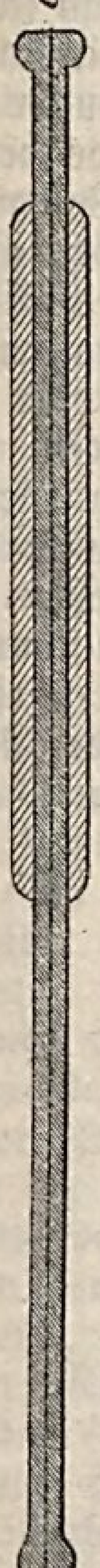
Das Hauptwerkzeug beim Glasblasen ist die Pfeife, Fig. 624, ein 5 Fuß langes, im äußeren Durchmesser 1 Zoll dickes, innerlich ¼ Zoll weites Rohr von Schmiedeisen, an beiden Enden mit Knöpfen versehen, von welchen der eine a als Mundstück dient, der andere b dagegen das zu blasende Glas aufnimmt. Die Pfeife enthält bei c einen hölzernen Handgriff, der den Glasbläser vor der Berührung des oft sehr heißen Eisens schützt.

Ein zweites, sehr einfaches Werkzeug ist der Marbel, ein viereckiges Stück Holz, an der einen Seite mit runden Vertiefungen versehen, Fig. 625. Es dient zum Abrunden des an der Pfeife sitzenden Glasballens und wird zum Schutz gegen das Verbrennen stets naß gehalten. Statt desselben wird oft eine Gußeisenplatte angewendet.

625



a



c

624

b

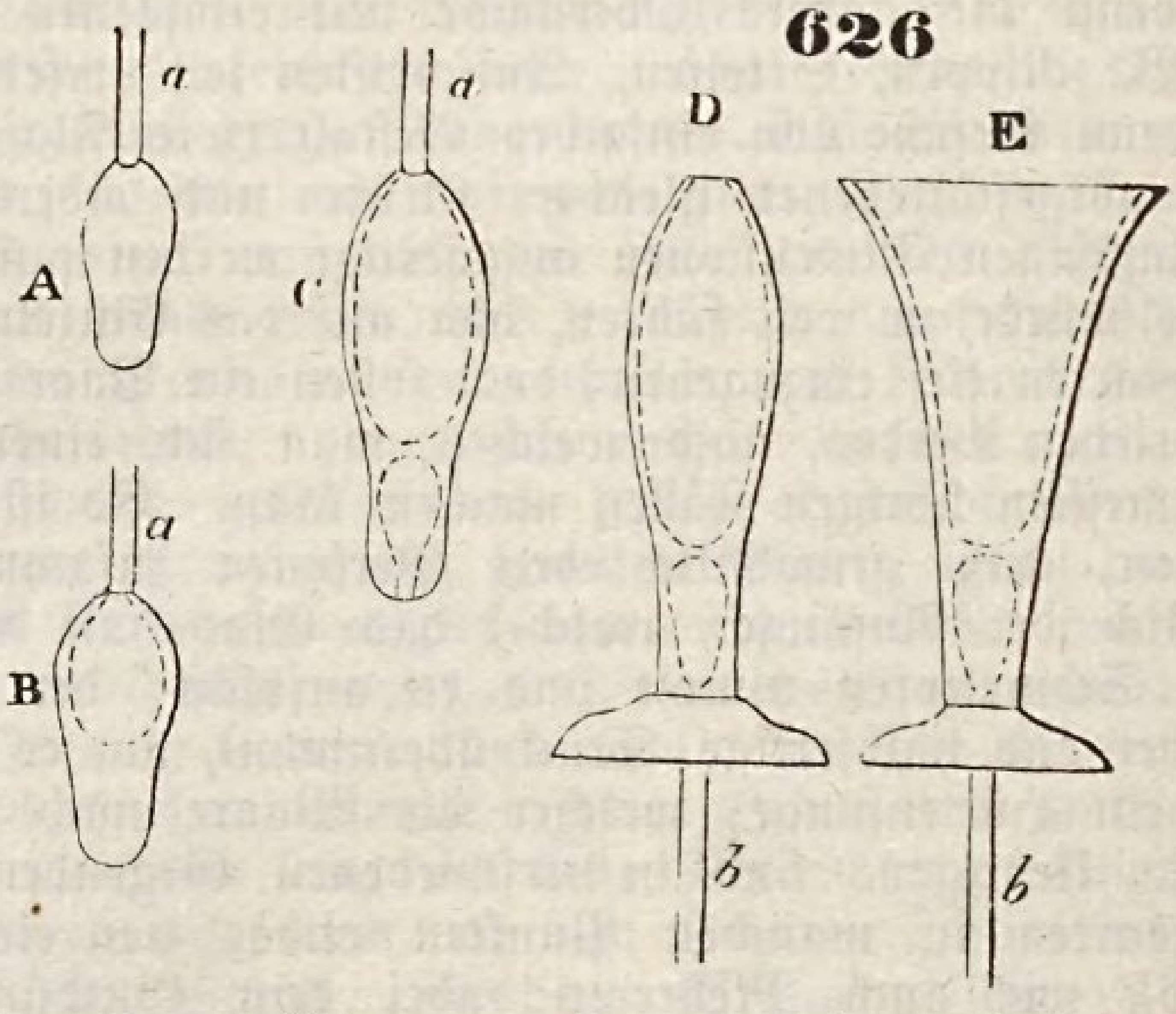
Bei der Verfertigung des Hohlglases kommt es, wie man leicht einsieht, wesentlich darauf an, die an die Pfeife genommene Glasmasse zur gehörigen Größe aufzublasen und diesem hohlen Glaskörper durch angemessene Behandlung jene Gestalt zu geben, welche das Gefäß erhalten soll. Dabei ist es, weil die Bearbeitung einige Zeit dauert, durchaus nöthig, das Glas wiederholt in dem Arbeitsloche des Schmelzofens anzuwärmen, damit es stets rothglühend bleibt und den gehörigen Grad von Weichheit und Bildsamkeit behält. Die Ausbildung der Gefäße geschieht theils durch reine Handarbeit mittelst einfacher eiserner (und zum Theil hölzerner) Werkzeuge, theils durch Anwendung von Formen, worin man den hohlen Glaskörper aufbläst, so daß er deren Gestalt anzunehmen genöthigt ist. Letzteres findet namentlich Statt: a) wenn die Gestalt der Gefäße eine solche ist, daß sie durch Handarbeit schwer oder gar nicht hervorzubringen wäre; b) wenn die äußere Oberfläche mit erhabenen Verzierungen (z. B. Rippen, Streifen, Aufschriften ꝛc.) versehen sein muß; c) wenn Gefäße von einfacher Gestalt (wie Flaschen) von genau vorgeschriebener gleicher Größe und übereinstimmenden regelmäßigen Dimensionen angefertigt werden müssen.

Es würde zu weit führen, hier auf das Einzelne der Verfahrungsarten tief einzugehen; doch sollen ein Paar Beispiele kurz beschrieben werden, nach welchen man sich einen Begriff von den meisten übrigen Fällen machen kann. Es ist dabei zu bemerken, daß gewöhnlich drei Personen zusammen arbeiten, nämlich der Anfänger, welcher das Glas mit der Pfeife aus dem Schmelzofen nimmt und es aufbläst; der Fertigmacher, welcher das halbfertige Stück übernimmt, um es zu vollenden, und ein Hüttenjunge, welcher die Waare nach den Kühlöfen trägt. Uebrigens sind in verschiedenen Gegenden die Verfahrungsarten in manchen Punkten etwas von einander abweichend, wie auch Mehreres dabei dem Gutdünken und der persönlichen Einsicht des Arbeiters stets überlassen bleiben muß. Das einfachste Stück ist ein zylindrisches Trinkglas (Becherglas) mit flachem Boden und ohne Verzierungen. Um ein solches zu verfertigen, nimmt der Anfänger mit der Pfeife eine gehörige Menge Glas aus dem Hafen, bläst dasselbe zu einem hohlen birnförmigen Körper auf; macht diesen durch Rollen auf dem Marbel zylindrisch und gibt dem Boden durch Aufdrücken auf den Marbel (wobei die Pfeife

eine senkrechte Stellung hat) die flache Gestalt. Die weitere Bearbeitung, welche in der Ausbildung der Seitenwand und besonders der Mündung besteht, und von dem Fertigmacher vorgenommen wird, kann nicht Statt finden, so lange das Glas an der Pfeife sitzt. Man sprengt daher dasselbe, nachdem es in dem Mittelpunkte seines Bodens an das mit etwas weicher Glasmasse versehene Ende des Hefteisens (eines 5 Fuß langen runden Eisenstabes) angeklebt worden ist, von der Pfeife ab; legt das Hefteisen horizontal auf zwei dazu bestimmte Arme des Glasmacherstuhls, so daß der auf dem Stuhle sitzende Arbeiter das Eisen quer vor dem Leibe hat, gibt dem Glase durch Rollen des Hefteisens eine drehende Bewegung und treibt die Mündung zur gehörigen Weite auf, wobei zugleich die zylindrische Seitenwand völlig gerade gemacht und dem Rande die allenfalls gewünschte Ausschweifung gegeben wird. Man bedient sich hierbei der Auftreibscheere, die von Eisen gemacht und einer Schafscheere ähnlich, aber mit schmalen und nicht schneidigen Blättern versehen ist. Diese Blätter werden, während die Scheere mit der Hand zusammengedrückt und durch Nachlassen des Druckes allmälig geöffnet wird, in die Oeffnung des Glases eingeführt, welches in steter Umdrehung begriffen ist. Um zuletzt dem Glase die Politur zu geben, dient eine ähnliche, aber statt der Blätter mit zylindrischen Holzstäbchen versehene Auftreibscheere, die auf eine der Gestalt des Glases angemessene, nicht leicht in Kürze zu beschreibende Weise angehalten und bewegt wird. Soll der Boden des Trinkglases mit Rippen oder dergleichen verziert werden, so geschieht das Aufblasen desselben in einer hölzernen, eisernen oder messingenen Form von entsprechender Gestalt. Will man dem Glase einen Henkel geben, so wird dieser mit Hülfe einer Zange u. s. w. aus der weichen Glasmasse gebildet und angesetzt.

Manche Gegenstände müssen aus zwei oder mehreren Theilen zusammengesetzt werden. Dahin gehören die Stiel- oder Fußgläser. Die verschiedenen Gestalten, welche ein solches Glas von einfachster Art der Reihe nach durchläuft, ergeben sich aus Fig. 626, wo sie mit A, B, C, D, E

626



bezeichnet sind. In A sieht man den auf die Pfeife a genommenen, noch durchaus massiven Glasklumpen, der in B schon etwas aufgeblasen und etwa zur Hälfte eiförmig hohl ist. C zeigt, wie durch fortgesetztes Blasen diese Höhlung verlängert, und außerdem der vorher noch massive, zum Stiele des Glases bestimmte Theil gleichfalls hohl gemacht ist. Diese Aushöhlung des Stieles ist unwesentlich, wird aber sehr gewöhnlich angebracht und auf eine sehr interessante Art erzeugt. Man sticht

nämlich mit einem spitzigen Eisen, welches die Gestalt einer Ahle hat, ein ziemlich tiefes Loch mitten in den massiven Glasklumpen, nach dessen Achsenrichtung, und schiebt nachher sogleich einen grünen holzigen Baumzweig in dieses Loch, welches dadurch ausgefüllt wird. Die Feuchtigkeit des Holzes verwandelt sich in Dampf, und bläht das Glas so auf, daß eine ungefähr birnförmige Höhlung entsteht. In D ist der Körper des Glases noch stärker als bisher aufgeblasen; zugleich sieht man hier schon die als ein besonderes Stück angesetzte Glasmasse, welche den Fuß bildet, zu ihrer Gestalt ausgearbeitet. Die nächste Arbeit ist nun, das Glas an das Hefteisen b zu befestigen, dagegen es von der Pfeife abzusprengen, und schließlich mittelst der Auftreibschcere den Körper zur Kelchform zu erweitern, wie E darstellt. — Glasröhren (zu Thermometern, Barometern, chemischen und physikalischen Apparaten ꝛc.) werden auf die Weise erzeugt, daß man eine Glasmasse an der Pfeife durch Blasen und Rollen zu einem hohlen Zylinder bildet; an das der Pfeife entgegengesetzte Ende eine zweite mittelst einer kleinen Menge weichen Glases anheftet und endlich den Zylinder in die Länge zieht, zu welchem Behufe zwei Arbeiter, welche die Pfeifen halten, mit raschen Schritten sich von einander auf 60 bis 100 und mehr Fuß entfernen.

Hohlglaswaaren mit Reliefverzierungen durch Blasen in Formen zu erzeugen, ist im Allgemeinen ein schon lange bekanntes und ausgeübtes Verfahren; aber es war der neuesten Zeit vorbehalten, hierin den höchsten Grad von Vollkommenheit zu erreichen, wodurch äußerst geschmackvolle und reiche Arbeit jetzt dargestellt wird, namentlich in französischen Fabriken. Die Formen werden meist aus Messing gemacht, kunstvoll mit Arabesken u. dgl. gravirt, und bestehen aus zwei oder mehreren Theilen. Gegenstände mit tiefer Höhlung und enger Mündung werden in diesen Formen mittelst der Glasmacherpfeife aufgeblasen; breitere, teller- und schalenartige Gefäße pflegt man mehrentheils zu gießen oder zu pressen, indem man die nöthige Menge flüssiger Glasmasse in die untere Hälfte der Form bringt und sodann die obere Hälfte mittelst einer Presse schnell und kräftig darauf drückt, wobei sich das überflüssige Glas an den Seiten oder auch wohl durch besondere Oeffnungen herausquetscht. Aehnlich verfährt man mit massiven Stücken, z. B. Messerböcken, Flaschenstöpseln u. dgl. Alle solche in Formen gefertigte Waaren kommen unter dem Namen gepreßtes Glas vor, wenn sie auch durch Blasen erzeugt wurden. Gepreßte Verzierungen übertreffen sehr häufig die geschliffenen an kunstvoller Zeichnung, und sind sehr viel wohlfeiler als jene; es fehlt ihnen aber die Schärfe der Kanten und Ecken, so wie die spiegelglatte feinglänzende Oberfläche, welche der geschliffenen Arbeit eigen, und dem Ansehen derselben so vortheilhaft ist. Diese Fehler, zu welchen sich noch ein anderer, nämlich die leichte Zerbrechlichkeit, besonders des mit fein gerauteten Mustern auf der Außenseite verzierten gepreßten Glases gesellt, werden jetzt vermieden, seitdem man in jüngster Zeit, zuerst in Frankreich anfing, statt der rautenförmig gravirten Formen, welche den sogenannten Brillantschliff nachahmen sollten, mehr solche anzuwenden, wodurch die Außenseite der Gläser gestreifte, mehr oder minder breite glatte Flächen erhält, diejenige Gattung des Schliffes nachahmend, welche man geschält nennt. Bei dieser Verfahrungsart kommen die Gläser meist schon aus der Form mit spiegelglatter glänzender Oberfläche, und in den seltenen Fällen, wo dies nicht ist, wird auf der Schleifscheibe, oft auch blos auf der Polirscheibe, mit sehr geringem Zeitaufwande leicht nachgeholfen. Gepreßte Gläser dieser Art besitzen das irisirende Lichtspaltungsvermögen in hohem Grade.

Mit Recht berühmt ist das böhmische Krystallglas, ein bleifreies

(daher mit dem englischen nicht zu verwechselndes) Glas von ausgezeichneter Klarheit und Farblosigkeit in geschmackvollen Formen und kunstreich geschliffen.

Von den gefärbten Gläsern, welche in besonderer Schönheit und Mannichfaltigkeit aus den böhmischen Glaswerken hervorgehen, wird weiter unten die Rede sein.

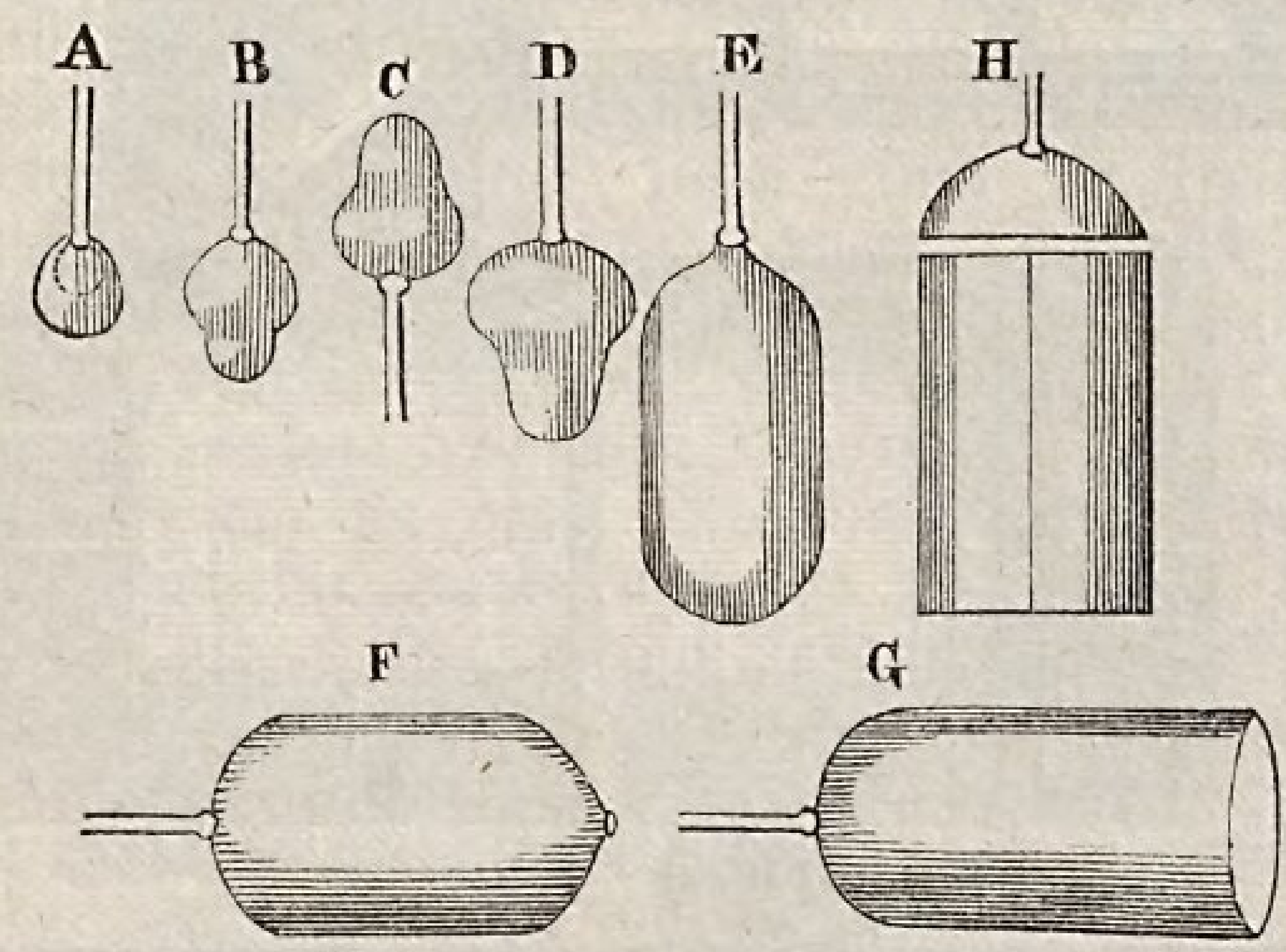
b) Tafel- oder Fensterglas.

Es kann auf den ersten Blick schwierig, ja fast unmöglich erscheinen, durch Blasen, wodurch doch immer hohle, mehr oder weniger kugelförmige Gestalten entstehen, geradflächige Tafeln zu erzeugen. Dennoch wird diese Aufgabe auf eine eben so leichte, wie sichere Art gelöst Das Verfahren ist folgendes: Der Arbeiter schöpft auf die gewöhnliche Weise mit dem Ende seiner Pfeife eine, für eine große Glastafel hinreichende Menge Glas, bringt den Klumpen durch Rollen auf dem Marbel ganz an das Ende der Pfeife, und erzeugt nun durch kräftiges Hineinblasen eine kleine Höhlung in demselben, die er durch fortwährendes Blasen allmälig erweitert, wobei der Klumpen eine mehr birnförmige Gestalt annimmt. Durch abwechselndes Blasen und Drehen in einem zylindrisch ausgehöhlten nassen Holze und gleichzeitiges Streichen mit einem nassen Stück Holz wird die birnförmige Blase allmälig erweitert und in regelmäßiger Rundung erhalten. Der Arbeiter weiß nun den oberen, der Pfeife zunächst sitzenden Theil vorzugsweise aufzutreiben, so daß mehr die Gestalt einer Eichel herauskommt, er bringt dann die Pfeife in die vertikale Lage, die eichelförmige Glasblase aufwärts gekehrt, damit sich diese durch ihr eigenes Gewicht senkt und die untere, der Pfeife zugekehrte Wölbung mehr abgeplattet wird, wärmt die Blase in dem Arbeitsloche wieder an, und beginnt nun ein starkes pendelartiges Hin- und Herschwenken unter häufigem Einblasen. Damit bei diesem Schwenken die Blase nicht den Boden berühre, steht der Arbeiter bei dieser schwierigen Operation an dem Rande einer grabenartigen Vertiefung, welche das freie Hin- und Herschwenken der durch Zentrifugalkraft und gleichzeitiges Einpressen von Luft sich mehr und mehr verlängernden weiten zylindrischen Blase möglich macht. Welche außerordentliche Uebung erforderlich sein müsse, eine an der schweren, fünf Fuß langen eisernen Pfeife hängende, glühend weiche, wohl zwei Fuß lange und wenigstens einen Fuß im Durchmesser haltende Glasblase auf- und abzuschwenken, dabei das Mundstück der Pfeife fast beständig im Munde zu behalten und mit voller Lunge hineinzublasen, und dies mit solcher Genauigkeit zu verrichten, daß die Blase eine fast genau zylindrische Gestalt annimmt, weiß nur der zu beurtheilen, der dieser merkwürdigen Arbeit zugesehen hat.

Die Blase hat nach dieser Operation die Form eines an beiden Seiten kugelförmig abgerundeten Zylinders. Es kommt nun darauf an, sie an der untern Seite zu öffnen und die Oeffnung so zu erweitern, daß eine zylindrische Glocke entsteht. Zu diesem Ende bringt der Arbeiter mittelst eines in geschmolzenes Glas eingetauchten eisernen Werkzeuges ein Klümpchen weiches Glas auf die Mitte der unteren Wölbung, verdichtet durch gewaltsames Einblasen die Luft in der Blase, verschließt das Mundstück der Pfeife mit dem Finger, und hält so den Boden der Blase vor das Arbeitsloch. Durch die hier einwirkende Gluth, im Verein mit der durch das Aufbringen des geschmolzenen Glasklümpchens hervorgebrachten Hitze, erweicht sich das Glas an dieser Stelle, und die eingeschlossene verdichtete Luft bahnt sich mit einem schwachen Knall eine Oeffnung in der Mitte des Bodens. Diese Oeffnung wird nun durch das Einbringen der Glasscheere und beständiges Drehen des Zylinders mehr und mehr erweitert, bis endlich die verlangte zylindrisch glocken-

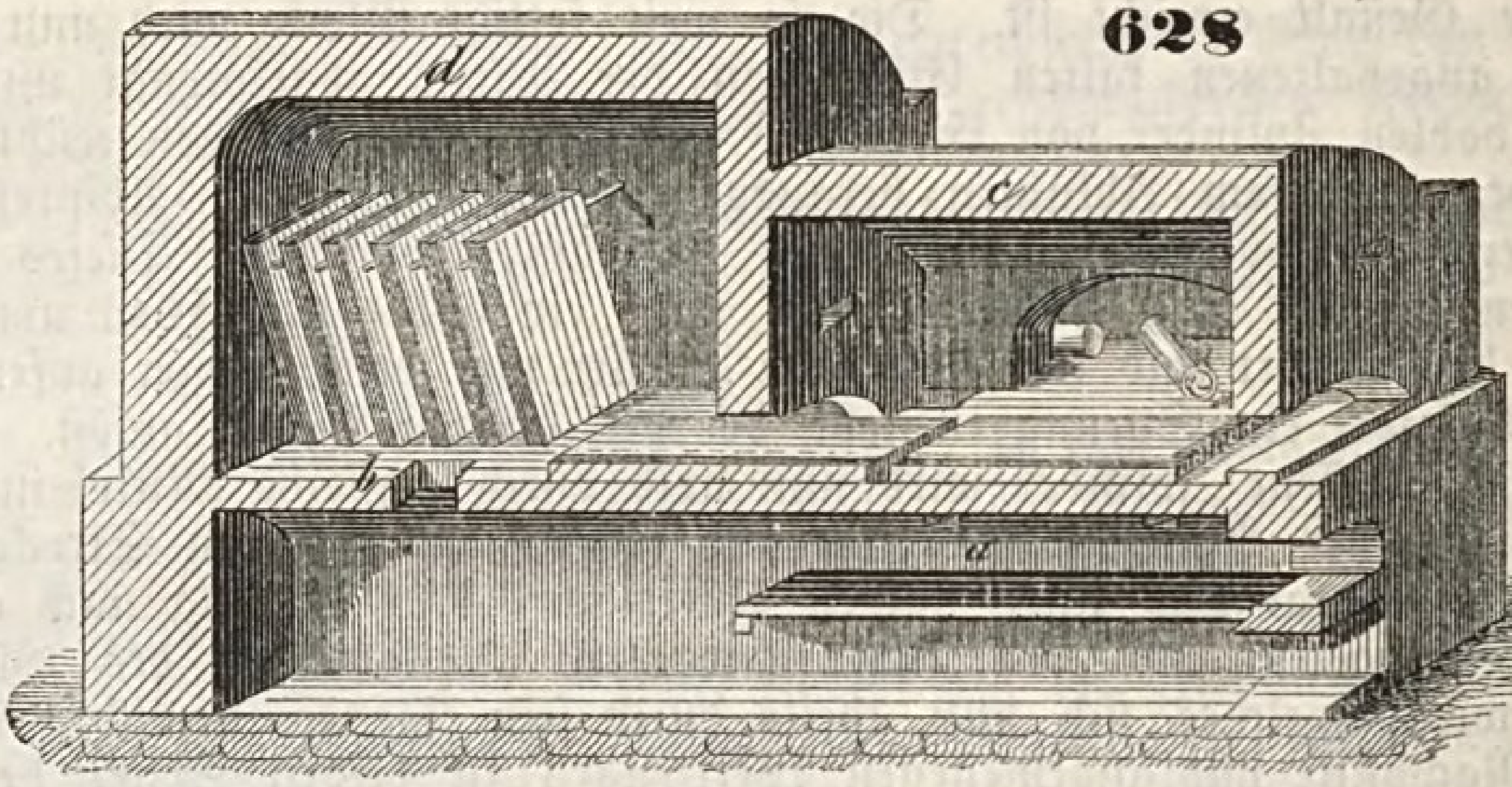
förmige Gestalt erreicht ist. Die so weit fertige Glocke wird nun mit einem angehaltenen kalten Eisen von der Pfeife abgesprengt und in einem hohlen Zylinder von Eisenblech auf kurze Zeit in einen Kühlofen gebracht, nach dem Abkühlen herausgenommen und durch Absprengen der oberen Wölbung in einen offenen Zylinder verwandelt. Dieses Absprengen bewirkt man dadurch, daß man ein glühendes Eisen um die Glocke herumführt und ein Tröpfchen Wasser mit dem Finger auftupft, wodurch sofort ein Sprung entsteht, der den ganzen Boden ablöst. Der so gebildete offene Zylinder wird nun noch durch dasselbe Mittel in der Richtung seiner Achse aufgesprengt und kommt dann in den Streckofen, wo er horizontal auf einer flachen Unterlage (den Sprung nach oben gekehrt) hingelegt und bis zum schwachen Weichwerden des Glases erhitzt wird, welches sich nun, theils durch sein eigenes Gewicht, theils durch Nachhülfe mit angemessenen Werkzeugen zu beiden Seiten herabsenkt und zu einer flachen Tafel ausbreitet. Figur 627 zeigt nach der Reihenfolge der Buchstaben die Aufeinanderfolge der verschiedenen Formen, die das Glas bis zur Vollendung des Zylinders H annimmt.

627

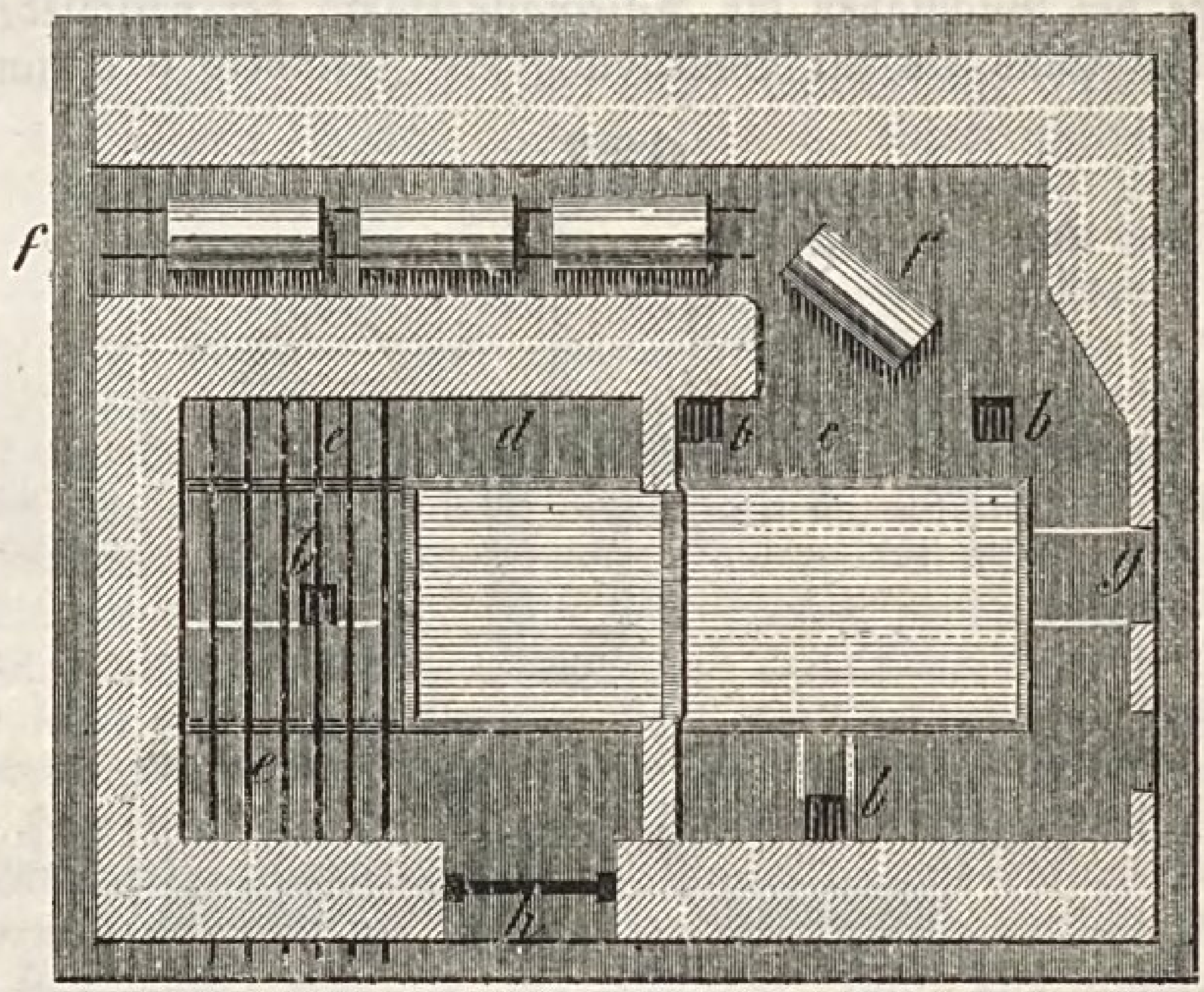


Die Einrichtung des Streck- und Kühlofens ist in Fig. 629 im Grundriß und in Fig. 628 im vertikalen Durchschnitt dargestellt. c ist der Streck-, d der Kühlofen. Beide bilden niedrige, unten mit einer flachen horizontalen Sohle versehene Räume, welche dadurch geheizt werden, daß aus dem darunter befindlichen Feuerraum a die Flammen durch Löcher bb hineinschlagen. Der Streckofen muß sich in mäßig rothglühendem Zustande befinden, der Kühlofen natürlich weniger stark erhitzt sein, so daß das Glas beim Kühlen, wobei es an eiserne Stangen schräg angelehnt wird, seine in dem Streckofen bewirkte flache Gestalt nicht weiter ändert. e e sind diese Stangen zum Anlehnen der Glastafeln. g ist eine Oeffnung in dem Streckofen, um die Zylinder beobachten und nöthigenfalls das flache Ausbreiten des Glases durch Drücken und Streichen mit einer hölzernen Stange, welche vorn mit einem Querholze versehen ist, befördern zu können. Um hiebei dem Glase eine ganz geradflächige Unterlage zu geben, ist gewöhnlich eine Kupferplatte, zuweilen auch eine Tafel Spiegelglas auf der Sohle des Ofens befestigt. Zur Vermeidung der Ritze, welche die Glastafeln während des Streckens durch feinen Sand, Asche oder andere Unreinigkeiten, die sich auf der Sohle des Streckofens (selbst wenn in selber Kupfer- oder Glasplatten befestigt sind) befinden, zuweilen erhalten, hat man in böhmischen Glasfabriken mit sehr gutem Erfolge einen einfachen und sinnreichen Apparat

628



629



konstruirt, wo auf eine ungemein leicht im Streckofen aus und ein zu schiebende polirte Eisenplatte der aufgesprengte Zylinder gelegt, in den Ofen geschoben und gestreckt wird. Die Platte kann vor jedesmaligem Einschieben von Allem, was die Glastafel verunreinigen würde, befreit werden. h ist eine Oeffnung, durch welche man das Aufrichten der Tafeln an die Eisenstangen c c bewirkt, und die fertig gekühlten Tafeln aus dem Ofen nimmt; f f endlich ist der Kanal, durch welchen man die Glaszylinder allmälig, so daß sie nicht zu plötzlich glühend werden, in den Ofen einschiebt.

Eine andere, von der hier beschriebenen ganz abweichende Art der Tafelglasfabrikation ist die Anfertigung des Mondglases. Da das Verfahren mit der Darstellung des englischen Kronglases im Wesentlichen übereinstimmt, welche wir weiter unten beschreiben werden, so dürfen wir auf diese verweisen.

II. Fabrikation der grünen Bouteillen.

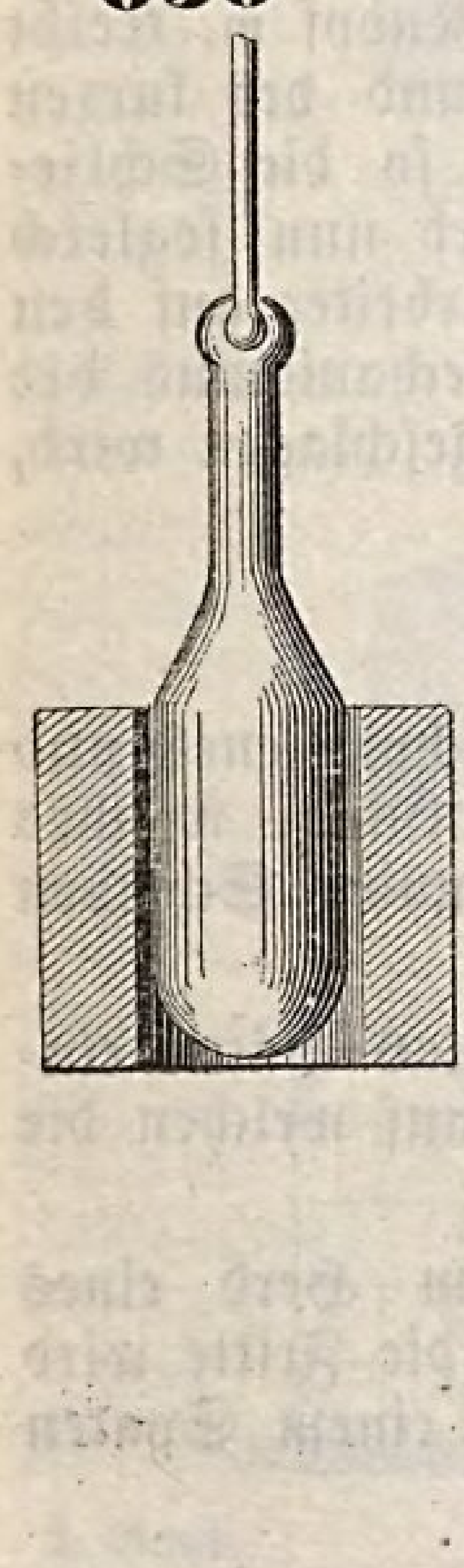
Das Gebäude und der Glasofen für grünes Glas stimmen im Wesentlichen mit den bereits beschriebenen für weißes Glas überein, auch haben wir schon im Vorhergehenden einige Glassätze angeführt.

Die Anfertigung der Bouteillen geschieht folgendermaßen, wobei 3 Arbeiter einander in die Hände arbeiten. Der erste Arbeiter taucht die

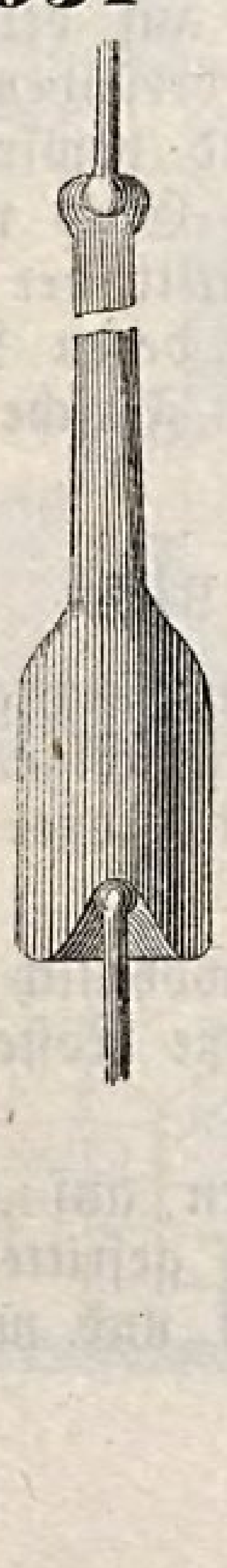
Pfeife in den Glashafen, dreht sie darin einige Mal herum, bis sich eine gewisse Menge Glas angesetzt hat, zieht sie dann heraus, läßt sie ein wenig abkühlen, taucht sie abermals ein, kühlt wieder ab, und fährt damit fort, bis sich ein zur Anfertigung einer Flasche gerade hinreichender Klumpen Glas angesetzt hat. Er reicht nun die Pfeife dem zweiten Arbeiter, dem Bläser, zu, der zuerst den Glasklumpen durch Rollen auf dem Marbel an das äußerste Ende der Pfeife zu schieben und ihm zugleich eine birnförmige Gestalt zu ertheilen sucht. Indem er nun die Pfeife vor den Mund setzt, bläst er das Glas zu einer eiförmigen Blase auf. Da das Glas hierbei so weit abkühlt, daß es sich nicht mehr würde verarbeiten lassen, so wärmt er es wieder an, indem er es unter fortwährendem Drehen eine Zeit lang in das Arbeitsloch hält. Durch pendelartiges Schwenken unter fortwährendem Drehen wird nun in Folge der Schwungkraft das Glas in die Länge gestreckt, und dadurch der Hals der Flasche gebildet, die untere birnförmige Erweiterung in einen angefeuchteten zylindrisch ausgehöhlten Holzblock gesteckt und darin unter gleichzeitigem Drehen aufgeblasen, wie Figur 630 zeigt. Nachdem solchergestalt der Bauch der Flasche gebildet ist, wird sie aus der Form gezogen und wieder angewärmt, jedoch nur am Boden, worauf ein dritter Arbeiter das am vorderen Ende glühend gemachte Nabeleisen, einen massiven Glasstab an die Mitte des Bodens anschmelzt und zugleich durch einen langsamen Druck dem Boden die einwärts gebogene Gestalt gibt, wie Fig. 631 zeigt. Unmittelbar nachdem dies geschehen, wird der Hals an der aus der Figur ersichtlichen Stelle abgesprengt, indem ein Gehülfe einen Faden heißen Glases um diese Stelle legt, und einen Tropfen kalten Wassers darauf gibt.

Die Flasche sitzt nun an dem Nabeleisen fest und bedarf zu ihrer Vollendung nur noch der Ausbildung der Mündung. Zu dem Ende wärmt der Bläser den Hals, setzt sich sodann auf eine mit zwei horizontalen Seitenlehnen ausgestattete Bank, legt die Pfeife mit der daran sitzenden Flasche quer vor sich auf die Lehnen und setzt sie durch Rollen mit der linken Hand in drehende Bewegung, während er mit der anderen

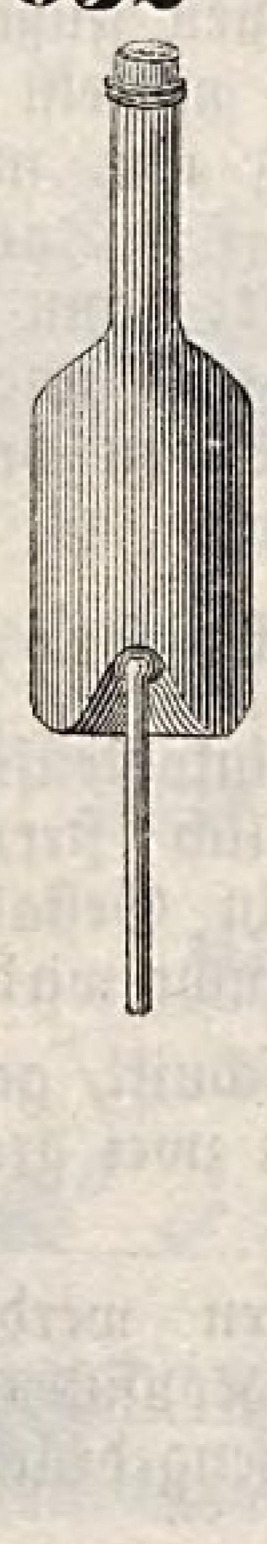
630



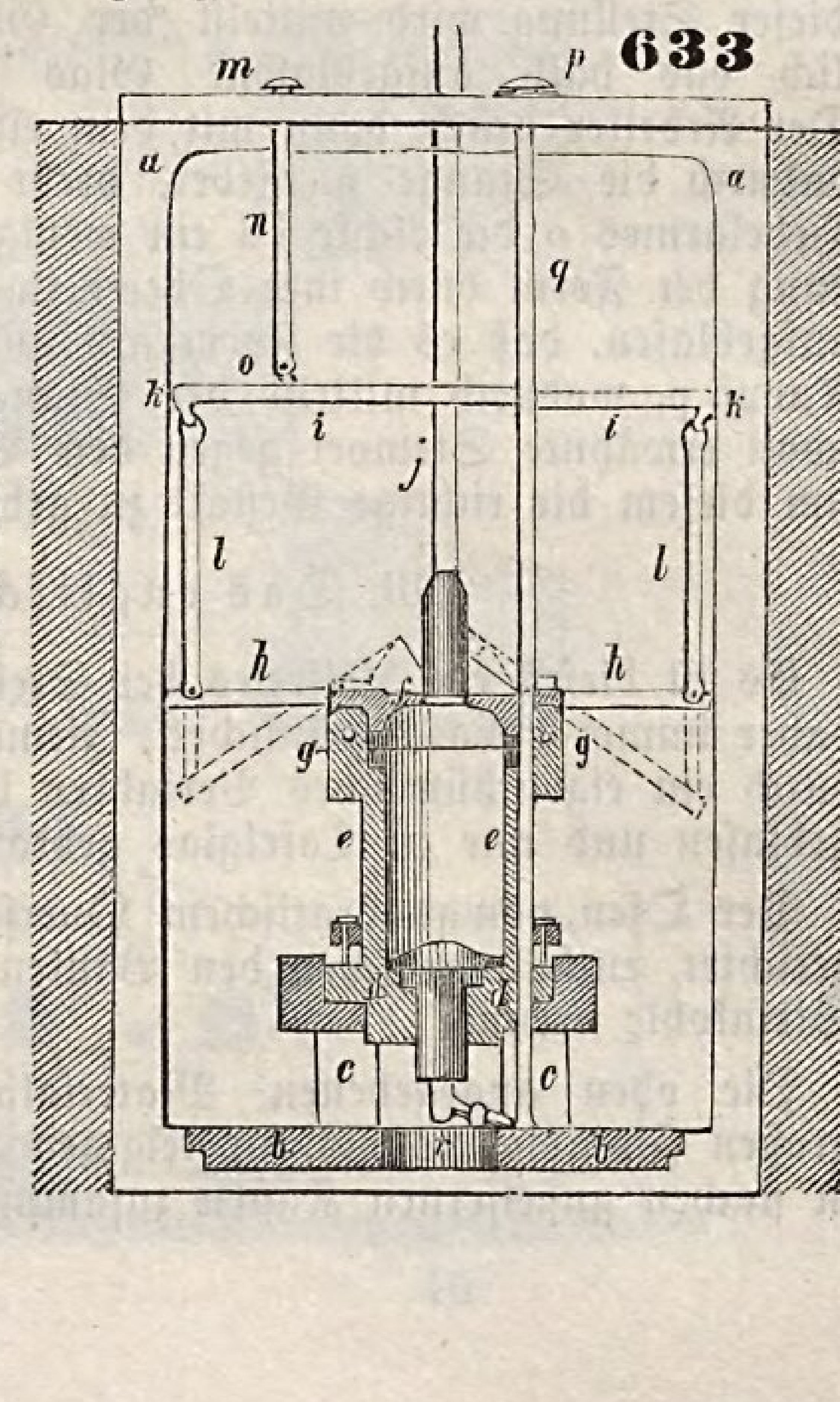
631



632



633



Hand die Scheere ergreift und durch geschicktes Streichen die Mündung abgleicht, worauf ein Gehülfe mit dem Randkolben, einer massiven Eisenstange, einen dicken Glasfaden um die Mündung legt, welcher den Wulst am Halse der Flasche bildet.

Viele Glasbläser bedürfen einer Bank mit Lehnen nicht, sondern legen die Pfeife quer über den Schooß, und drehen sie in dieser Lage. Die fertige Flasche Fig. 632 wird endlich durch einen Jungen nach dem Kühlofen getragen, an der Stelle, wo sie bleiben soll, hingelegt und nun durch einen kurzen Schlag an das Nabeleisen von demselben abgesprengt.

Wünscht man der Flasche eine regelmäßigere Gestalt zu geben, als dies in der rohen hölzernen Form möglich ist, so bedient man sich statt derselben einer aus zwei durch Charniere verbundenen Hälften bestehenden Klappform von Messing oder Eisen. Durch einen Mechanismus, den der Arbeiter mit dem Fuße regiert, wird die Form geschlossen und nach dem Aufblasen der Flasche geöffnet. Bei dieser Einrichtung kann auch der Hals in der Form geblasen und sehr regelmäßig geformt werden. Als Beispiel einer solchen mechanischen Klappform geben wir die kurze Beschreibung einer von Rickets erfundenen Vorrichtung. Figur 633 ist ein vertikaler Durchschnitt des Apparates, welcher in einem viereckigen (hölzernen oder eisernen), in einer Vertiefung des Fußbodens befestigten Gestelle a a angebracht ist. b b ist der Boden dieses Gestelles mit einer Oeffnung r in der Mitte; auf vier Füßen wie c, c steht die Flaschenform, welche aus dem Bodenstücke d d, den Seitenwänden e, e und den zwei Obertheilen f besteht. Das Bodenstück d enthält eine Oeffnung, durch welche von unten ein Stempel eintritt, um den Boden der Flasche auszubilden. Die Obertheile f bewegen sich um Charniere g und geben dem Flaschenhalse seine Gestalt. h h sind Arme oder Hebel, um die Theile f zu erheben oder zu senken; i i eine horizontale Achse, welche mit ihren Enden in Lagern liegt, und von welcher zwei Hebelarme k, k ausgehen, l, l Verbindungsstangen zwischen k und h. Durch das Gewicht der Arme k und der Stangen l werden die Obertheile f der Form geöffnet erhalten, wie die punktirten Linien angeben. Bei dieser Stellung wird mittelst der Glasmacher-Pfeife j wie gewöhnlich das halb aufgeblasene Glas ins Innere der Form gebracht. Der Arbeiter drückt dann mit dem einen Fuße auf den Knopf m, treibt dadurch die Stange n nieder, dreht mittelst derselben und des kurzen Hebelarmes o die Achse i i ein wenig um, und bewirkt so die Schließung der Form durch ihre Obertheile f. Das Glas wird nun sogleich aufgeblasen, daß es die Form ausfüllt; dann tritt der Arbeiter auf den Knopf p, wodurch mittelst der Stange q und deren Mechanismus der schon erwähnte Stempel gegen den Boden der Flasche geschlagen wird, um diesem die richtige Gestalt zu geben.

III. Das englische Kronglas.

Es ist dieses ein bleifreies, bei Steinkohlenfeuerung geschmolzenes und daher immer etwas grünliches, ziemlich strengflüssiges Glas, welches durch ein eigenthümliches Verfahren in Gestalt großer runder Scheiben geblasen und nur zu Tafelglas gebraucht wird.

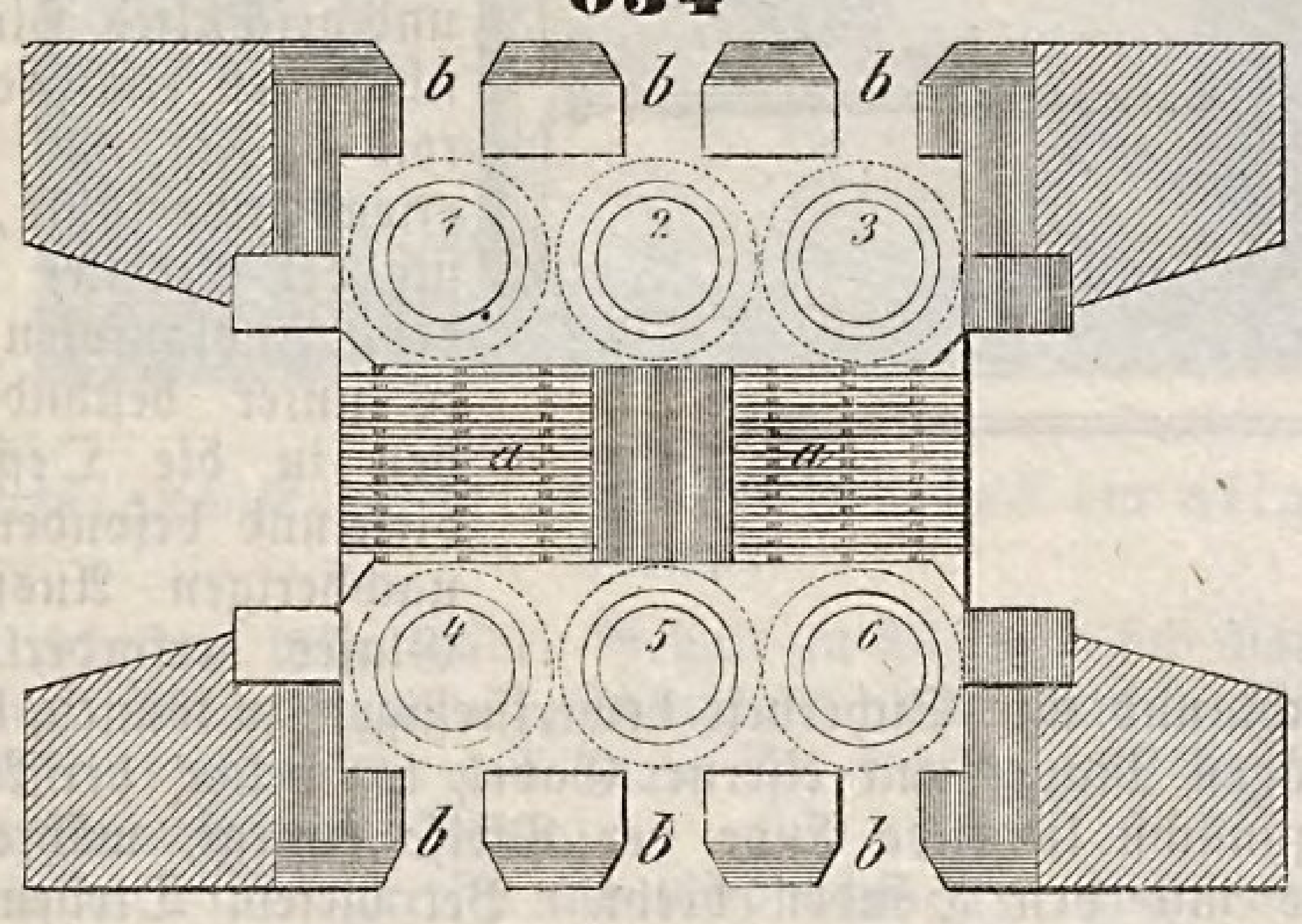
Der Ofen, von quadratischem Querschnitt, gewöhnlich zu 6 Häfen eingerichtet, enthält zwischen den Bänken zwei große Roste, auf welchen die Steinkohle brennt.

Die oben angegebenen Materialien werden auf dem Herd eines großen Flammofens bis zur teigigen Konsistenz gefrittet, die Fritte wird in flachen gußeisernen Kästen zusammengedrückt und mit einem Spaten

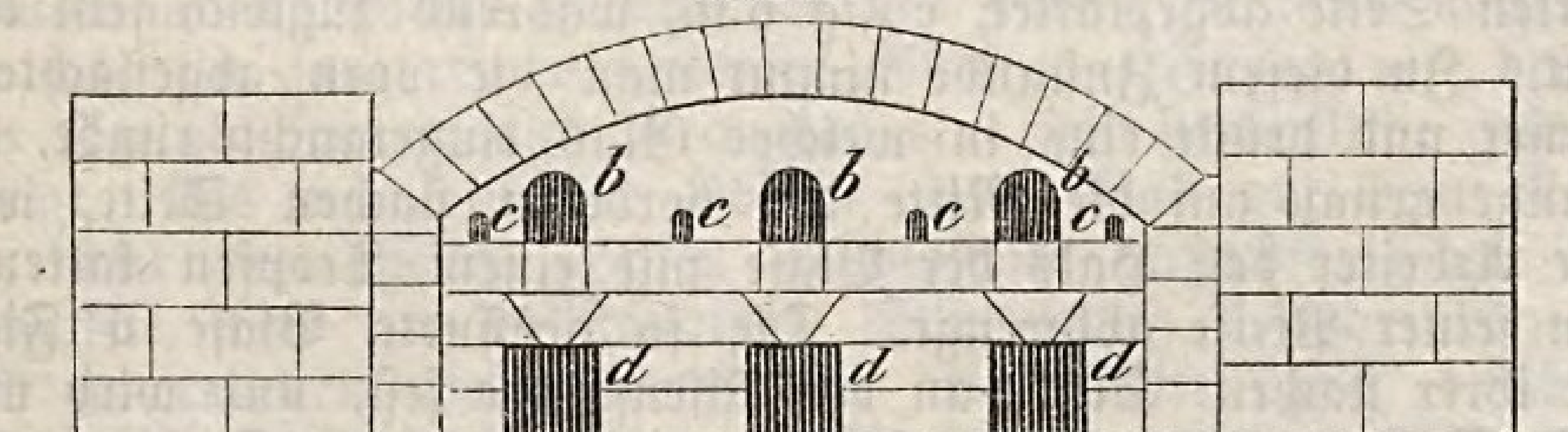
in viereckige Ziegel geformt, die man nach dem Erkalten in einem Vorrathsraum zum Verbrauch aufbewahrt.

Beim Glasmachen nun füllt man die Häfen mit Frittezieglen und schürt das Feuer so stark wie möglich an; öffnet dabei alle Thüren des unteren Luftkanals, und schließt alle Thüren und Fenster der Glashütte, um einen möglichst lebhaften Zug zu bewirken. Nach 10- bis 12stündigem starkem Feuern ist die erste Ladung Fritte gewöhnlich eingeschmolzen, so daß man eine zweite Portion nachfüllen kann, womit man so lange fortfährt, bis die Häfen ziemlich gefüllt sind. Nach 16 Stunden, vom ersten Besetzen der Häfen an gerechnet, pflegt das Glas gahr zu sein, dessen Oberfläche jedoch noch mit einer bedeutenden Menge, wohl an 100 Pfd., sogenannter Glasgalle bedeckt ist, die aus den fremdartigen Sälzen, besonders Kochsalz und etwas schwefelsaurem Natron besteht, welche nicht in die glasige Verbindung eintreten konnten, und ihres geringeren spezifischen Gewichtes wegen sich auf die Oberfläche begeben mußten. Man schöpft sie mit langen eisernen Schaumkellen sehr sorgfältig ab und gibt sie zum Abkühlen in eiserne Töpfe. Nunmehr bringt man die Glasscherben, auf jeden Hafen 2 bis 3 Zentner, allmälig und mit kleinen Unterbrechungen ein und schöpft die Glasgalle, die sich hiebei noch wieder auf der Oberfläche anzusammeln pflegt, sorgfältig ab. Man feuert dann noch einige Stunden lang fort, bis man bemerkt, daß das Kochen, d. h. das Aufsteigen von Gasblasen, fast ganz aufgehört hat, worauf man die Gluth durch Verschließen der Thüren des Zugkanals etwas mäßigt und den Ofen sich selbst überläßt. Nach Verlauf von 40 Stunden, vom Anfange an gerechnet, ist das Glas fertig; man schürt das Feuer wieder stärker an, öffnet die Zugthüren, schäumt nochmals sorgfältig ab, und beginnt nun das Blasen. Einen Grundriß des Kronglasofens stellt Fig. 634, einen Aufriß Fig. 635 dar. Die äußere Gestalt des Ofens ist die eines Parallelogramms; der innere Schmelzraum bildet ein Quadrat. In der Mitte des letzteren liegt der Rost,

634



635

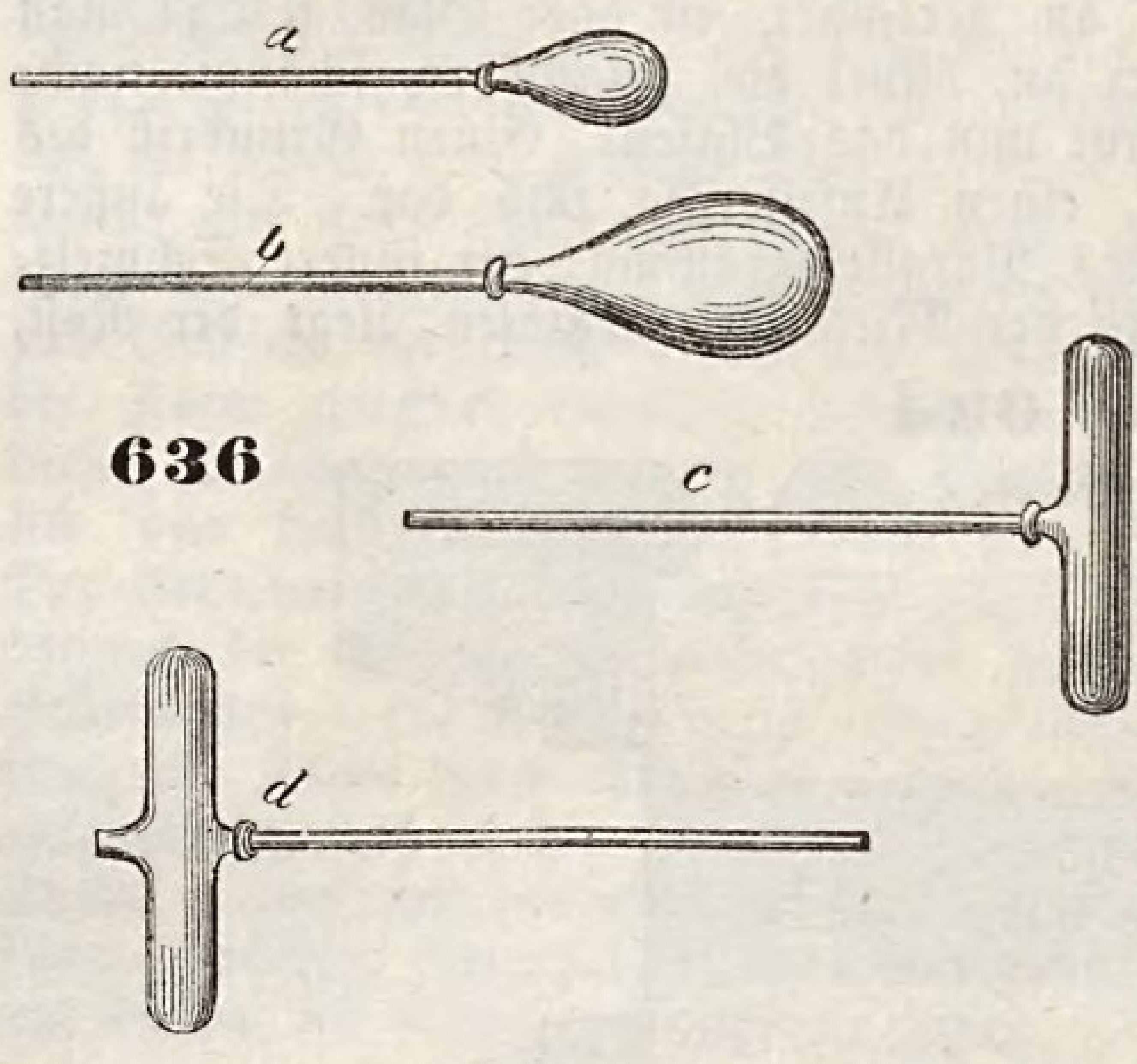


der entweder wie in der Figur aus zwei einzelnen, durch eine gemauerte Fläche getrennten Rosten a a besteht, oder auch wohl ohne eine solche Unterbrechung ganz durch den Ofen hindurchgeht. Zu beiden Seiten des Rostes stehen die Glashäfen 1, 2, 3, 4, 5, 6 auf den gemauerten Bänken. In den Brustmauern sind die Arbeitslöcher b und die Pfeifenlöcher c, die nur zum Erhitzen der Pfeifen dienen. Die Oeffnungen d sind dazu bestimmt, nöthigenfalls zu den Bänken und Häfen gelangen zu können, wenn etwas zu ordnen oder auszubessern sein sollte; sie sind natürlich, während der Ofen im Gange ist, vermauert. Als Material zur Konstruktion der Glasöfen bedient man sich in England eines feinkörnigen Sandsteins von Corgreen bei Newcastle.

Der ganze Ofen wird durch starke eiserne Verankerungen zusammengehalten.

Unterhalb des Ofens ist, wie schon oben erwähnt, der Zugkanal, der in der Nähe des Rostes aus feuerfesten Steinen gemauert sein muß. An den vier Ecken des Ofens befinden sich starke gemauerte Pfeiler, um den Ofen gehörig zusammenzuhalten. Außer dem Schmelzofen ist noch ein zweiter Ofen, der Auslaufofen vorhanden, der nur zum Anwärmen der Glasscheiben während der Arbeit dient, eine Abbildung desselben folgt nachstehend.

Die Anfertigung der Glasscheiben erfordert nur wenig Instrumente. Mittelst der Pfeife schöpft der Arbeiter zuerst die nöthige Menge Glas, und bildet durch Blasen und Rollen auf dem Marbel einen hohlen birnförmigen Körper a, Fig. 636, dessen Wände überall genau gleiche Dicke haben müssen. Er wärmt diesen Klumpen in dem Arbeitsloche wieder an, bringt ihn durch Rollen an der Kante des Marbels an das äußerste Ende der Pfeife, und bildet durch Einblasen und geschicktes Hin- und Herschwingen ein großes Sphäroid b, Fig. 636. Ist dieses etwas abgekühlt, so begibt sich der Arbeiter damit nach dem Auslaufofen, und hält es unter beständigem Drehen in die Oeffnung. Um diese und besonders die beim nachherigen Ausflächen des Glases erforderliche rasche



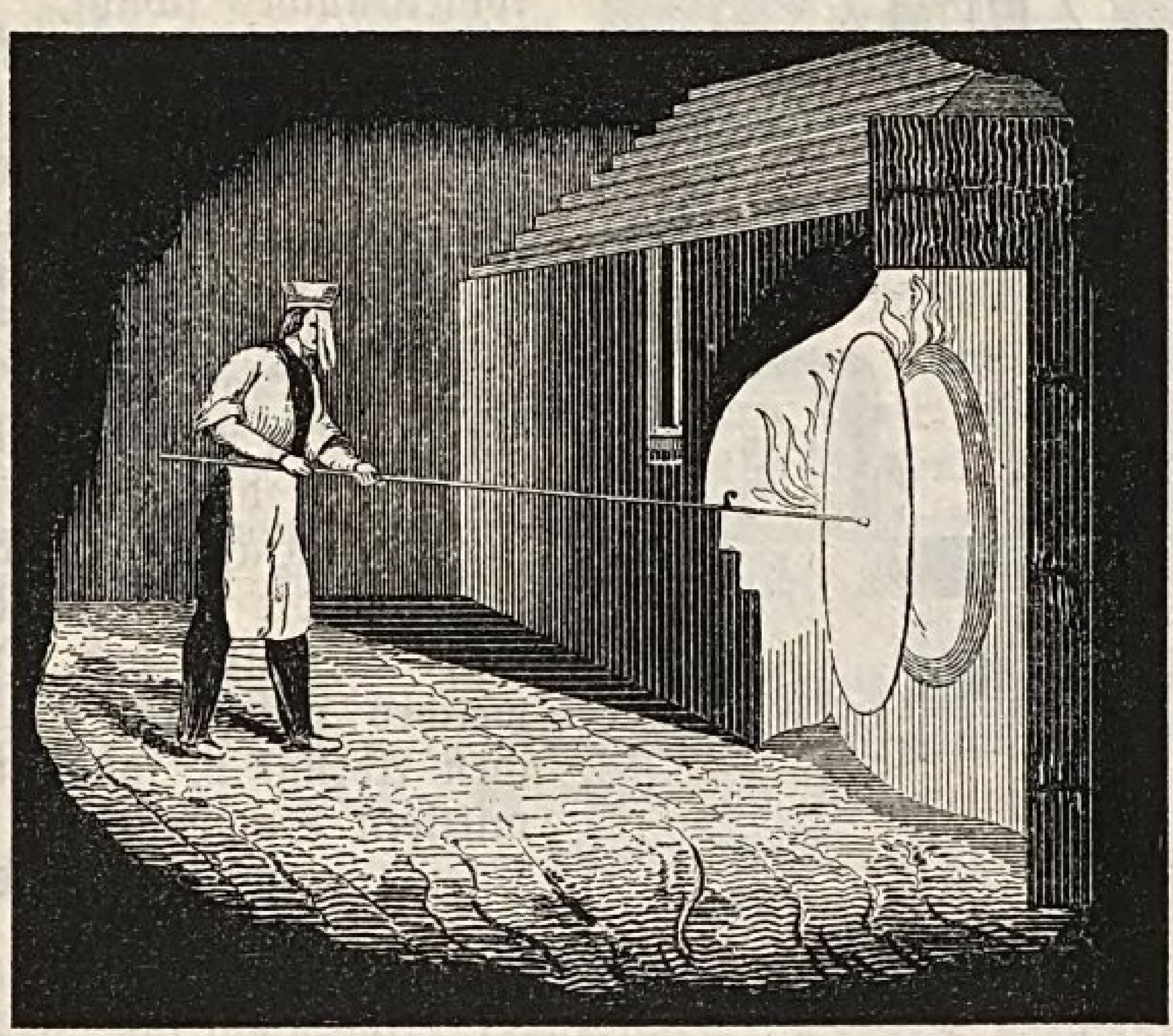
636

Drehung leicht und mit Sicherheit bewerkstelligen zu können, befindet sich auf der schrägen Mauer eine eiserne Gabel, in welche der Arbeiter das dem Glase zunächst liegende Ende der Pfeife einlegt, während er das andere Ende mit den Händen dreht. Bei diesem Drehen nun wird jenes Sphäroid durch Wirkung der Zentrifugalkraft an der dem Feuer zugekehrten Seite abgeplattet, c Fig. 636, während zugleich sein Umfang zunimmt. In diesem Zustande nimmt man die vorn abgeflachte Blase vom Feuer und drückt eine in weiches Glas eingetauchte runde, massive Eisenstange genau auf die Mitte der vorderen flachen Seite, während der erste Arbeiter den Hals der Blase mit einem Tropfen kalten Wassers von seiner Pfeife absprengt. Die so geöffnete Blase d Fig. 636 sitzt mit ihrer flachen Seite an der Eisenstange fest, und wird nun vor die große Oeffnung des Auslaufofens gebracht und in Drehung versetzt.

Hier weitet sich durch Zentrifugalkraft die vordere Oeffnung mehr und mehr aus, bis endlich eine ganz flache Scheibe entsteht. Ist die so weit fertige Scheibe ein wenig abgekühlt, so legt sie der Arbeiter auf trocknen Sand, und sprengt sie mit einem Tropfen kalten Wassers von der Stange ab. Mittelst einer großen doppelten eisernen Gabel wird dann die Scheibe aufgenommen, in den Kühlofen gebracht, und hier sehr vorsichtig, mit Hülfe angemessener Werkzeuge, auf ihren Rand aufgerichtet und schräg gegen die Mauer oder zu dem Zwecke vorhandene eiserne Stangen angelehnt, so daß eine große Menge solcher Scheiben in dem Kühlofen Platz finden. Die Temperatur beträgt hier anfänglich etwa 320° C und sinkt innerhalb 24 Stunden auf etwa 38° C, wo man dann die Scheiben herausnimmt. Eine fertige Scheibe von etwa 5 Fuß Durchmesser wiegt durchschnittlich 9 Pfund. Aus diesen runden Scheiben werden nachher mit dem Diamant viereckige größere und kleinere Fensterscheiben geschnitten.

Fig. 637 ist eine Ansicht des Auslaufofens, und zeigt die Art, wie der Arbeiter die Scheiben vor dem Arbeitsloche erwärmt.

637



IV. Bleihaltiges Krystallglas (Flintglas im allgemeinern Sinn).

Diese, durch einen bedeutenden Gehalt an Bleioxyd sich charakterisirende Glassorte hat ihren Namen „Flintglas" von dem englischen Worte Flint (Feuerstein) erhalten, weil man sich früher zur Anfertigung statt Sandes des Feuersteins bediente.

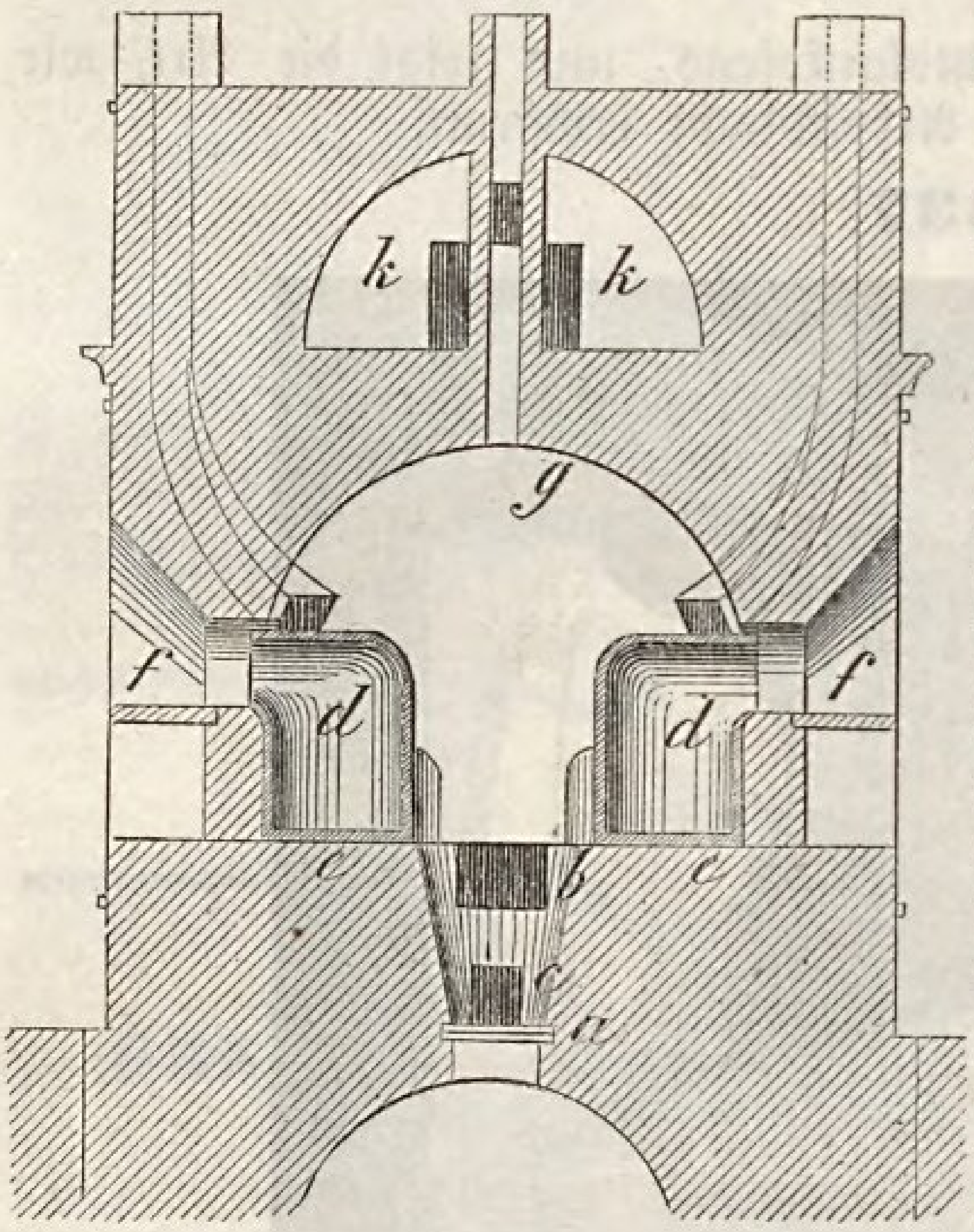
Das Bleiglas wurde zuerst, und wird auch jetzt noch vorzugsweise in England gemacht, woselbst man, der hohen Holzpreise wegen, auf Steinkohlenfeuerung angewiesen ist und sich des starken Rauches wegen außer Stande sah, ein ganz reines farbloses Glas zu erzeugen, wie denn auch das mit Steinkohlen erzeugte Kronglas eine sehr bemerkliche grüne Färbung zeigt. Als man, in der Absicht, das Glas vor dem Rauch zu schützen, statt der offenen Häfen geschlossene versuchte, zeigte sich die Unmöglichkeit, den zur vollständigen Schmelzung erforderlichen hohen Hitzgrad zu erreichen, weshalb man zu dem Mittel griff, durch Zusatz von Bleioxyd die Schmelzbarkeit des Glases zu erhöhen. Es wurde so

nicht nur der Zweck vollständig erreicht, sondern zugleich ein viel schöneres Glas von krystallartiger Klarheit gewonnen.

Den bereits oben aufgeführten Glassatz betreffend, fügen wir noch hinzu, daß die englischen Krystallglasfabriken sich meistens eines weißen Sandes von der Insel Wight bedienen, wovon die Tonne von 20 Ztrn. 14 Shilling kostet. Neuerdings hat man mit weißem amerikanischem Sande von New-York sehr gelungene Versuche gemacht, welcher aber in London 45 Shilling zu stehen kammt. Auch aus Australien wird ein sehr weißer Sand für die Krystallglasfabrikation bezogen. In dem amerikanischen Sande ist nicht mehr wie 0.03 Proz. Eisenoxyd enthalten; in jenem von der Insel Wight 0.11.

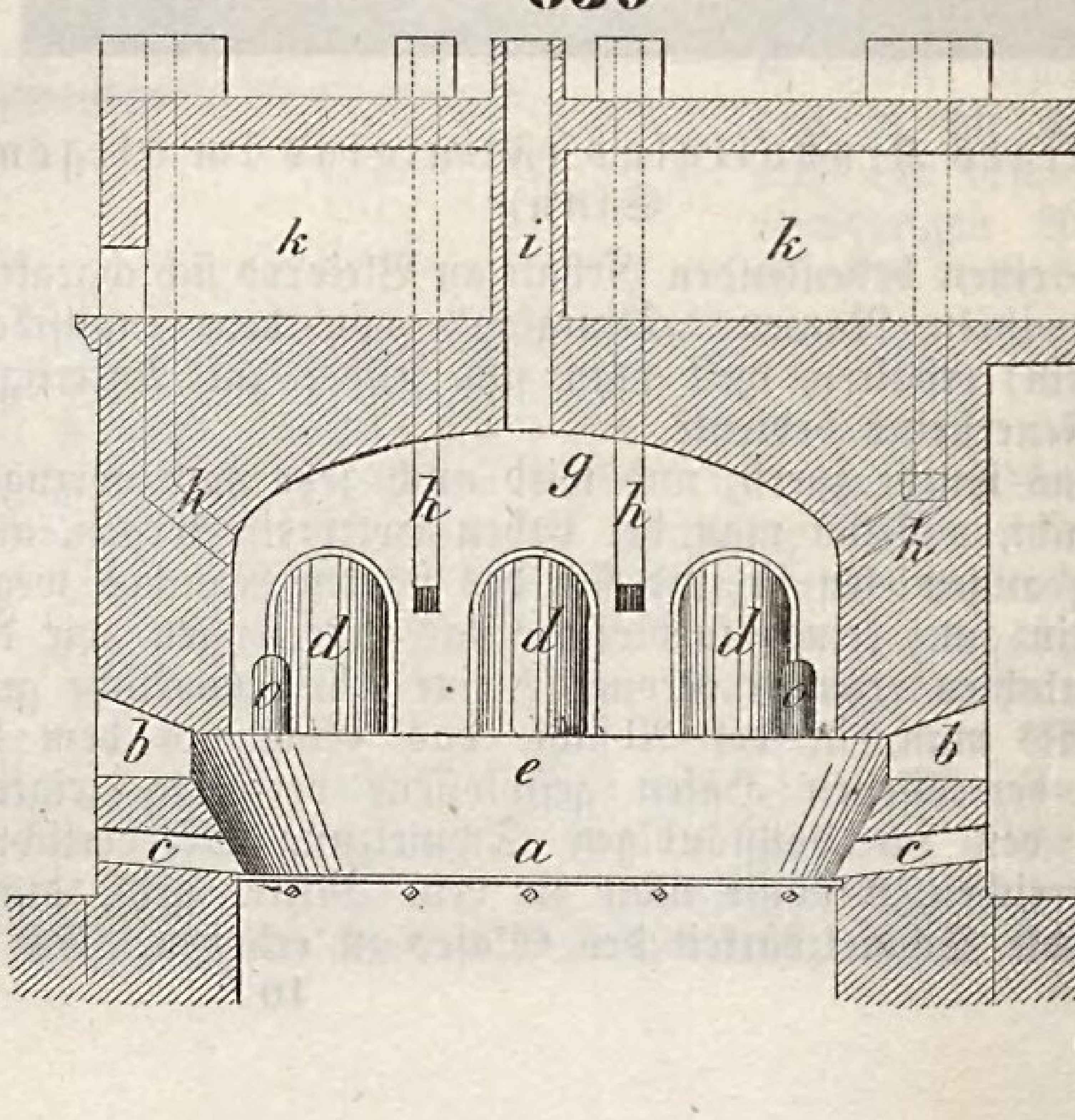
Der Ofen stimmt im Wesentlichen mit dem gewöhnlichen Glasofen überein, und nur die Häfen weichen von den gewöhnlichen dadurch ab, daß sie oben mit einer hohen Wölbung versehen sind, deren seitliche Oeffnung an die Wand des Ofens anschließt, und den Inhalt des Hafens vor dem Zutritt des Steinkohlenrauches schützt.

638



In Fig. 638 und 639 sieht man einen Krystallglasofen zu 6 Häfen in zwei rechtwinklig gegen einander gelegten Durchschnitten. a der Rost, b die Schürlöcher zum Aufgeben der Steinkohlen, c Oeffnungen dicht über dem Rost zum Auflockern der Steinkohlen und zum Reinigen des Rostes; d die auf den Bänken e stehenden Häfen, o o kleine Nebenhäfen, f die Arbeitslöcher, g das obere Gewölbe des Ofens, durch welches nicht nur durch die seitlichen Abzüge h, sondern auch einen mittlern Schornstein i der Zug des Ofens vermittelt wird; k Kühl-

639



öfen, welche, ohne direkt von der Flamme und dem Rauch durchzogen zu werden, theils durch den darunter befindlichen Glasofen, theils durch die Abzüge h und den Schornstein i hinlänglich erhitzt werden.

Zum völligen Gahrwerden von Flintglas sind 48 Stunden erforderlich, ungeachtet es weit leichtflüssiger ist, als bleifreies Glas; weil nämlich in den verschlossenen Häfen die Hitze bei weitem geringer ist, als in offenen.

Wenn das Glas ruhig fließt und frei von Bläschen erscheint, so mäßigt man die Hitze in etwas durch Verschließen der Thüren des unteren Luftkanals und aller übrigen Oeffnungen, und läßt den Ofen mehrere Stunden in Ruhe. Endlich verstärkt man wieder das Feuer, worauf dann die Verarbeitung beginnt.

V. Flintglas zu optischen Zwecken.

Wir haben schon oben bei Aufführung der verschiedenen Glassätze gezeigt, daß man dem optischen Flintglas einen noch höheren Bleigehalt ertheilt, als dem gewöhnlichen, weil es der Bleigehalt ist, welcher diesem Glase die zur Herstellung achromatischer Objektive nöthige Eigenschaft ertheilt, die verschiedenfarbigen Lichtstrahlen stark auseinander zu lenken.

Die Herstellung eines fehlerfreien optischen Flintglases gehört zu den schwierigsten Aufgaben der Technik.

Es entstehen nämlich beim Schmelzen fast unvermeidlich Ungleichförmigkeiten in der Dichtigkeit des Glases, welche in der großen Dichtigkeit des Bleioxydes ihren Grund haben, und dem fertigen Glase den unverzeihlichen Fehler ertheilen, das Licht an verschiedenen Stellen ungleich zu brechen. Solche gewöhnlich parallel an einander liegende feine Schichten von dichterem und weniger dichtem Glase erscheinen als zarte, wellenförmige Streifen, wodurch die Reinheit der Bilder im hohem Grade beeinträchtigt wird. Es ist daher die Vermeidung dieser Streifen im Flintglase eine für die Optik und praktische Astronomie hochwichtige Aufgabe.

Die größte Vollkommenheit in der Anfertigung von optischem Flintglas erreichte Fraunhofer in München, und nach ihm Guinand in Brennetz bei Genf. Beide Männer sind längst verstorben, und es hat langer Zeit und der angestrengtesten Bemühungen bedurft, um die mit ihnen begrabene Kunst wieder zu finden. Die Fraunhoferschen Objektive sind weltberühmt, und Guinands Verfahren war so sicher, daß Herr Cauchoir, ein berühmter französischer Optiker, versicherte, daß er unter 10 Guinandschen Objektiven von 4 Zoll Durchmesser gewöhnlich 8 oder 9 sehr gute gefunden habe, während unter eben so vielen Gläsern aus englischen oder französischen Fabriken selten mehr als ein einziges brauchbares zu finden sei. Der große, aus der Fraunhofer-Uzschneiderschen Anstalt hervorgegangene Refraktor für die Sternwarte in Dorpat hat über 14 Zoll Oeffnung.

Guinands Nachfolger, Bontemps, hat in seiner Werkstätte zu Choisy-le-Roi bei Paris die Anfertigung von Flintglas noch weiter vervollkommnet, und sein Verfahren gegen eine angemessene Vergütung der Pariser Akademie zur Veröffentlichung überlassen.

Die Schmelzung des Satzes, 200 Pfund weißer Sand, 200 Pfund Mennige und 60 Pfd. kalzinirte Soda, wird bei Steinkohlenfeuerung in einem kleinen Ofen, der nur Einen großen geschlossenen Hafen enthält, vorgenommen. Nachdem der in getrennten Portionen successive eingetragene und geschmolzene Satz nach Verlauf von etwa 14 Stunden in gleichmäßigen Fluß gekommen ist, wird ein thönerner Rührer in Gestalt einer unten geschlossenen Röhre, die bis fast auf den Boden des Hafens

reicht, und vorher zum Weißglühen gebracht wurde, eingesenkt, so daß er in dem geschmolzenen Glase schwimmt, sodann ein eiserner Haken hineingesteckt, und damit gerührt, um so viel wie möglich die Ungleichförmigkeiten im Glase aufzuheben. Dieses Rühren wird periodisch wiederholt, bis von Anbeginn der Schmelzung 33 Stunden verstrichen sind, worauf man den Rührer entfernt, alle Oeffnungen des Ofens verschließt und ihn 8 Tage lang zum langsamen Abkühlen sich selbst überläßt. Der Hafen wird nun aus dem Ofen gehoben, von dem darin befindlichen Glaskörper abgeschlagen, und dieser letztere an zwei gegenüberstehenden Seiten abgeschliffen und polirt, damit man die etwa vorhandenen fehlerhaften Partien erkennen könne; sodann die ganz fehlerfreien Stücke abgeschnitten, in einem Anwärmofen bis zur gelinden Erweichung erhitzt und durch Pressen in einer Form in die bezweckte linsenförmige Gestalt gebracht.

Nachdem die solchergestalt erhaltenen aus dem Rohen geformten Glaslinsen gekühlt worden, sind sie bis zum Schleifen fertig. Den Preis einer Linse von 22 Zoll Durchmesser und 80 Pfd. Gewicht berechnet Bontemps (exclusive des Schleifens) zu 550 Francs. Er hat sich selbst erboten, Scheiben von 4 Fuß Durchmesser für den verhältnißmäßig sehr niedrigen Preis von 2500 Francs zu liefern.

VI. Gegossenes Spiegelglas.

Diese Glassorte ist, so wie das englische Kronglas, ein Natronglas, und wird, wie bereits oben bei den Glassätzen erwähnt, aus ganz weißem Sand, chemisch reiner Soda und Kalk zusammengesetzt. Wir werden unserer Beschreibung vorzugsweise die Einrichtung und das Verfahren der berühmten Spiegelfabrik zu St. Gobin in Frankreich zu Grunde legen, in welcher Alles, was langjährige Erfahrung und Wissenschaft an die Hand gegeben haben, benutzt ist, und welche allen später etablirten Spiegelfabriken zum Muster gedient hat. Es darf übrigens nicht unerwähnt bleiben, daß auch England mehrere dergleichen Etablissements besitzt, die wenn auch nicht in der Schönheit des Glases, doch durch ihre vortrefflichen Schleif- und Polirmaschinen sich auszeichnen. Auch die Fabriken von Oesterreich, Belgien, Rußland liefern gegossene Spiegel von bedeutender Größe und Schönheit. In England wird ein ganz ähnliches Verfahren angewandt, um Tafelglas von großen Dimensionen und sehr bedeutender Dicke, bis zu $^3/_4$ Zoll zu gießen, welches man geschliffen und polirt zu Scheiben in eleganten Läden, in ungeschliffenem Zustande zu Dachfenstern, Trottoirplatten (die zugleich als Kellerfenster der bis unter das Trottoir sich forterstreckenden Keller dienen) und zu vielen ähnlichen, ein sehr starkes Glas erfordernden Zwecken anwendet.

Der Ofen und die Schmelzgefäße. Der Thon, dessen man sich zu den Mauersteinen und den Häfen bedient, muß frei von Eisen und Kalk, überhaupt möglichst feuerfest sein, und wird mit Scharmotte gemischt. Je nach seiner Fettigkeit verträgt er einen Zusatz von der Hälfte bis dem Ganzen seines eigenen Gewichtes. Bevor er jedoch diesen Zusatz bekommt, wird er getrocknet, zerstoßen, gemahlen und geschlämmt, indem man ihn mit Wasser anmacht, durch ein Haarsieb gießt und sich wieder absetzen läßt.

Man braucht in den Spiegelglasfabriken zwei Arten von Häfen, die eigentlichen Schmelzhäfen und die Gußhäfen, welche letzteren dazu dienen, das fertig geschmolzene Glas nach der Gießtafel zu transportiren, und es auf diese auszugießen. Die Schmelzhäfen sind von solcher Größe, daß sie das nöthige Glas für sechs kleine oder drei große Gießhäfen

aufnehmen, welche letzteren zum Gießen von großen (8 Fuß und darüber langen) Spiegeln dienen.

Der Bequemlichkeit wegen hat man jetzt, außer den großen und kleinen, auch Gießhäfen von mittlerer Größe eingeführt, welche dieselbe parallelepipedische Gestalt haben, wie die großen, während man den kleinen die Form eines Würfels gibt.

In der Hälfte der Höhe ihrer Seitenwände haben diese Gießhäfen eine zwei bis drei Zoll breite und einen Zoll tiefe, rund um sie herum laufende Rinne, in welche man, um sie nach der Gießtafel transportiren und beim Gießen sicher handhaben zu können, die Zange einlegt. Das Maul dieser großen Zange bildet einen viereckigen Rahmen, der also den ganzen Hafen umfaßt, und beliebig von jeder Seite angelegt werden kann. Bei den mittleren und großen Gießhäfen sind diese Rinnen nur an den längeren Seiten. (Fig. 640 zeigt bei A einen solchen Gießhafen).

Die Schmelzhäfen sind, wie gewöhnlich, abgestumpft kegelförmig, das breitere Ende nach oben gekehrt, und haben äußerlich eine Höhe von 30 und an dem oberen Ende einen Durchmesser von 30 bis 32 Zoll; an dem unteren Ende laufen sie nur um wenige Zoll verjüngt zu. Der Boden ist 3 Zoll dick, die Seitenwände zu unterst ebenfalls, werden aber nach oben zu dünner, und haben an der Mündung nur 1 Zoll Dicke. Das große, weite Gebäude, in dessen Mitte der Schmelzofen steht, heißt im Französischen die Halle und hat zu St. Gobin eine Länge von 174 Fuß bei einer Breite von 120.

Das Gebäude der großen Spiegelgießerei zu Ravenhead in Lancashire ist noch weit größer, es ist 339 Fuß lang und 155 Fuß breit.

An den beiden, aus gehauenen Steinen aufgeführten Seitenwänden der Halle befinden sich die Kühlöfen, die zur Aufnahme der frisch gegossenen Tafeln dienen. Die Sohlen dieser Kühlöfen sind 2½ Fuß über der Sohle des Gebäudes, nämlich genau in der Höhe der Gießtafel, damit man die gegossenen Tafeln ohne Schwierigkeit in die Kühlöfen einschieben kann. Sie sind zum Theil 40 Fuß lang und 20 Fuß breit, so daß bis 10 Glastafeln darin neben einander liegen können. Sie haben vorn eine größere, hinten eine kleinere Oeffnung und werden durch besondere Feuerungen an den Seiten geheizt.

Der Schmelzofen ist viereckig, oben gewölbt, und hat etwa 10 Fuß Höhe; die Konstruktion desselben kommt den gewöhnlichen Glasöfen fast ganz gleich. An jeder der vier Ecken befindet sich ein kleiner gewölbter Nebenofen, der durch einen Fuchs mit dem Schmelzofen kommunizirt, und so mit geheizt wird. Diese besonders zum Tempern der Häfen dienenden Nebenöfen befinden sich an den Ecken zweier einander gegenüber liegenden Seiten des Schmelzofens, so daß die anderen beiden Seiten des letzteren ganz frei sind. Zwischen je 2 Nebenöfen sind Zwischenräume von etwa 3 Fuß Breite, die zu Oeffnungen des Schmelzofens führen (den sogenannten Tunnels), welche Oeffnungen theils zum Einsetzen und Ausnehmen der Glashäfen, theils nachdem sie größtentheils vermauert sind, zum Feuern dienen.

Den mittleren Raum des Ofens zwischen den letzterwähnten Oeffnungen nimmt der lange schmale Herd ein, zu dessen beiden Seiten die Bänke von etwa 30 Zoll Höhe und Breite sich befinden. Theils der Festigkeit wegen, theils auch, damit sich die Flamme nach beiden Seiten besser ausbreiten könne, steigen die dem Herd zugekehrten Seiten der Bänke schräg aufwärts.

Der Herd ist etwa 6 bis 10 Zoll breit. Bei Oefen für Holzfeuerung ist der Herd unten ganz verschlossen, und die Luft tritt nur durch die Schürlöcher in den Tunnels ein; bei Steinkohlenfeuerung dagegen wird

die Herdsohle durch einen Rost gebildet. In den Oefen ohne Rost ist in der Herdsohle ein Loch angebracht, damit wenn ein Glashafen springen sollte, das ausfließende Glas durch dieses Loch einen Abfluß findet, während man zugleich das etwa noch in dem gesprungenen Hafen enthaltene Glas in einen anderen nebenstehenden schöpft.

In den langen Seitenwänden des Ofens sind zwei Reihen von Oeffnungen, eine obere und eine untere. Die unteren dienen zum Einsetzen und Ausnehmen der Gießhäfen, und sind daher gerade in der Höhe der Bänke, und so groß, daß die Gießhäfen bequem mittelst der Zange hindurch gebracht werden können. Durch gußeiserne Platten oder Schwellen am Boden dieser Oeffnungen wird das Herausziehen der Gießhäfen noch erleichtert. Die oberen Löcher, Arbeitslöcher, sind kleiner, und dienen dazu, das flüssige Glas aus den großen Häfen in die Gießhäfen überzufüllen; sie sind in der Höhe von 31 Zoll über dem Niveau der Bänke angebracht, so daß, da die großen Häfen 30 Zoll hoch sind, und in abwechselnder Ordnung neben den Gießhäfen stehen, man mittelst der Kellen bequem in sie hineinfahren kann, um das Glas auszuschöpfen. Während der Schmelzzeit müssen natürlich die oberen und unteren Seitenöffnungen, so wie auch die großen Tunnels geschlossen sein. Die Seitenöffnungen werden zu dem Ende durch einpassende Platten aus gebranntem Thon verschlossen, in deren jeder zwei kleine Löcher sind durch die man, beim Herausnehmen der Platten, die Zinken einer großen eisernen Gabel steckt. Der Verschluß der Tunnels geschieht auf andere Art. Die oberen Hälften derselben nämlich werden ganz dicht vermauert und die unteren Hälften zu beiden Seiten gleichfalls mit 8 Zoll breiten Mauern geschlossen. In dem Zwischenraum, den diese letzteren zwischen sich lassen, wird durch eingesetzte Steine eine Art Gitter gebildet und zu oberst, also in der Mitte der Vermauerung des Tunnels, eine viereckige Oeffnung von 4 Zoll im Quadrat gebildet, durch welche das Holz in dünnen Scheiten in den Ofen geworfen wird, während durch das untere Gitter die Luft einströmt. Damit, falls sich auf dem Herde geschmolzenes Glas ansammeln sollte, dieses nicht durch die Tunnels ausfließe, liegt die Sohle der letzteren etwa 4 Zoll höher, als der Herd des Ofens.

Früher wurde in St. Gobin nur mit Holz gefeuert, doch hat man in den letzteren Jahren sehr gelungene Versuche mit Steinkohlen gemacht. Es sind gegenwärtig zwei Oefen im Gange, von denen der eine mit Holz, der andere mit Steinkohlen gefeuert wird, und die dennoch keinen bemerklichen Unterschied in der Qualität des Glases zeigen. Die Behauptung, daß man sich genöthigt gesehen habe, zu verdeckten Häfen seine Zuflucht zu nehmen, um die Färbung des Glases durch den Rauch zu verhüten, und daß man, um das Glas leichtflüssiger zu machen, mehr Soda zusetze, ist ganz ungegründet. Man arbeitet auch bei Steinkohlenfeuerung in offenen Häfen, und läßt nur das Glas einige Stunden länger als sonst in den Schmelz- und Gießhäfen stehen. Die Einrichtung des Ofens zur Steinkohlenfeuerung ist im Uebrigen ganz ebenso wie sonst, nur daß natürlich der Herd aus einem Rost besteht, durch den die Luft von unten in den Ofen gelangt, während bei Holzfeuerung, wie wir gesehen haben, die Herdsohle aus dichtem Mauerwerk besteht, und die Luft durch die Gitter in den Tunnels seitwärts einströmt.

Das Holz wird, um eine recht lebhafte heiße Flamme zu geben, vorher gedarrt, wozu ein eigenes, zwei Fuß über dem Glasofen angebrachtes hölzernes Gerüst dient, auf welchem man das Brennholz einige Tage lang trocknen läßt.

Die Schmelzung. Vor dem eigentlichen Schmelzen pflegte man

früher in eigenen Oefen eine vorläufige Trocknung mit den Materialien vorzunehmen; die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß dies ein ganz unnöthiger und entbehrlicher Umweg ist.

Die geringe Menge von Feuchtigkeit, die in dem Satze enthalten sein kann, und sich bei dem Eintritt in den weißglühenden Ofen fast augenblicklich verflüchtigt, bringt dem Hafen, dessen innere Oberfläche mit weichem Glase überzogen ist, und daher mit den Materialien nicht ein Mal in unmittelbare Berührung kommt, durchaus keinen Schaden. In St. Gobin wird daher, zumal bei gehäuften Aufträgen, wo die Arbeit rasch fortrücken muß, der Satz weder getrocknet noch gefrittet, sondern ohne Weiteres in die Schmelzhäfen eingeschaufelt, was besonders, um das Abkühlen des Ofens zu verhindern, mit möglichster Geschwindigkeit durch 6 Arbeiter bewerkstelligt wird.

Man gibt dabei zuerst nur ein Drittel des ganzen Satzes; ist dieses eingeschmolzen, ein zweites, und endlich das letzte Drittel in den Hafen.

Der Schmelzprozeß wurde früher in demselben Hafen angefangen und beendigt, und erst wenn das Metall (Glas) in vollendetem ruhigem Fluß war, schöpfte man es in die nebenstehenden Gießhäfen, und ließ es in diesen nur etwa noch 3 Stunden stehen, um die beim Umfüllen hineingekommenen Luftblasen zu beseitigen, worauf man dann zum Gießen schritt. Dieses ältere Verfahren ist gegenwärtig dahin abgeändert, daß der Schmelzprozeß nur zur Hälfte in den großen Schmelzhäfen, zur Hälfte aber in den Gießhäfen bewirkt wird. Man bringt nämlich schon nach Verlauf von 16 Stunden das halbfertige Glas in die Gießhäfen, und beläßt es in diesen noch andere 16 Stunden, so daß die ganze Schmelzung 32 Stunden dauert. Während der letzten zwei bis drei Stunden wird nicht mehr gefeuert, sondern alle Oeffnungen des Ofens dicht verschlossen und dieser sich selbst überlassen.

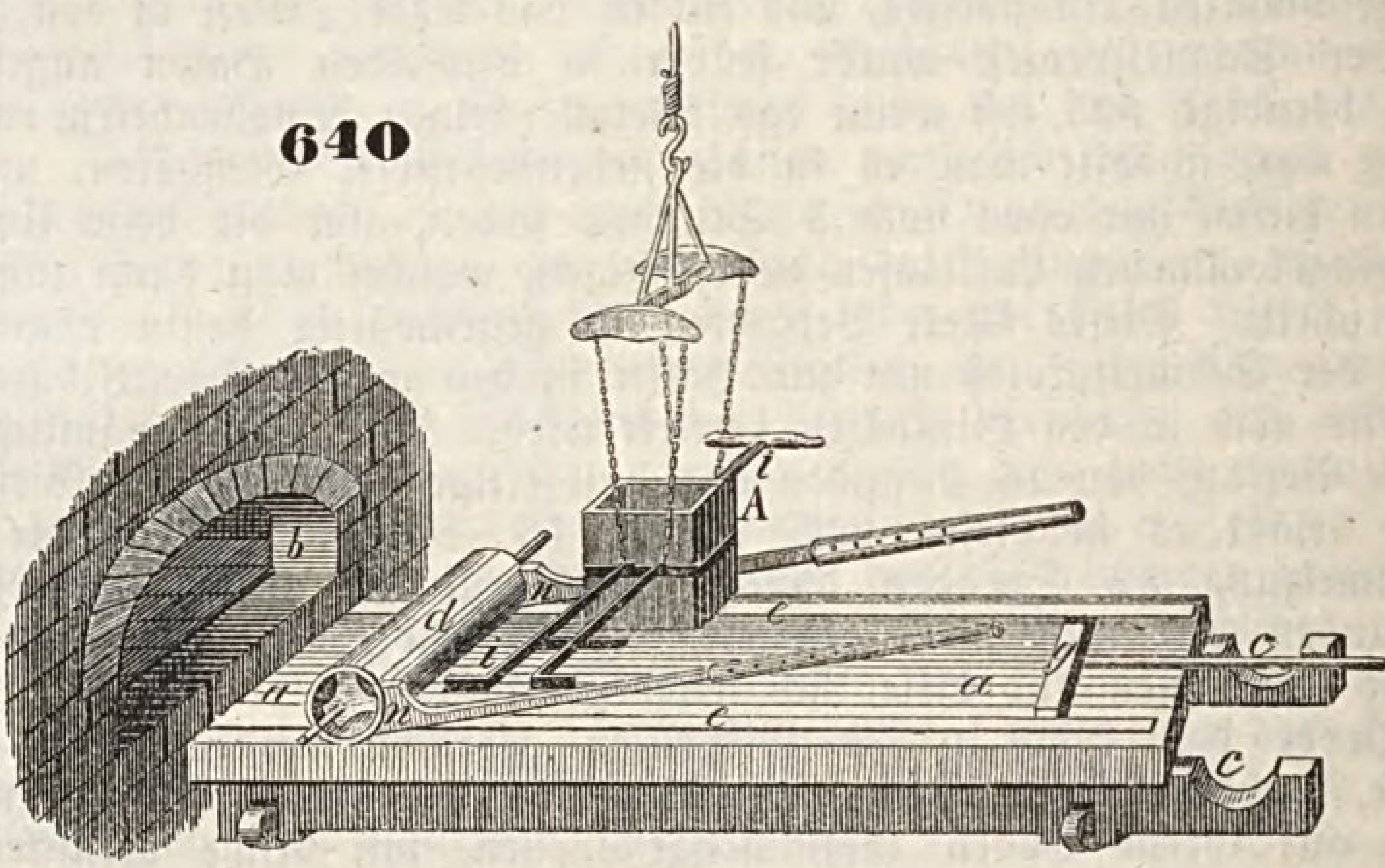
Bevor das Glas in die Gießhäfen gebracht werden kann, müssen diese, nachdem sie im Ofen die nöthige Hitze angenommen haben, von dem auf ihrem Boden zusammengeflossenen, mit Asche verunreinigten Glase gereinigt werden. Man zieht sie glühend aus dem Ofen, stellt sie auf eine Eisenplatte neben einer Bütte mit kaltem Wasser, und schöpft mit einer 6 Fuß langen, an dem unteren Ende abgeflachten und scharfgehämmerten Eisenstange, so schnell wie möglich das flüssige unreine Glas aus und wirft es in die Bütte. Sobald dies geschehen, wird der Gießhafen wieder in den Ofen zurückgebracht und mit Glas aus dem großen Hafen gefüllt. Zu dieser Arbeit dienen große schmiedeiserne Löffel oder Kellen mit langen Stielen, die man durch die Arbeitslöcher in die geschmolzene Glasmasse der großen Häfen eintaucht, und so das Ueberfüllen verrichtet. Es wechseln dabei mehrere Arbeiter ab, deren jeder zur Zeit nur drei Kellen voll überschöpft, weil diese ungeachtet ihrer Größe und Dicke durch das dreimalige Eintauchen in die weißglühende Glasmasse so glühend werden, daß sie beim darauf folgenden Abkühlen in einer Bütte kalten Wassers ein Getöse wie das Gebrüll eines Löwen verursachen, das man auf große Entfernung hören kann.

Hat nun das Metall nach vollendeter Schmelzung, wie oben erwähnt, noch drei Stunden Ruhe genossen, so nimmt man, um zu sehen, ob es zum Gusse völlig gut sei, eine Probe durch eine eingetauchte Eisenstange heraus und beurtheilt nach der Schnelligkeit, mit welcher das Glas in Gestalt eines birnförmigen Klümpchens sich herabsenkt, so wie nach seinem Gesammtansehen, ob das Metall die zum Gusse angemessene Konsistenz hat, und frei von Blasen ist.

Ist Alles in Ordnung, so zieht man den Gießhafen aus dem Ofen und führt ihn nach der Stelle der Halle, wo der Guß erfolgen soll.

Das Gießen. Schon während das Glas noch im Ofen ist und allmälig seiner Vollendung entgegenreift, werden die nöthigen Vorbereitungen getroffen, um das Gelingen des Gusses, dieses kurzen Endresultates so vielfältiger Bemühungen und Sorgen, zu sichern. Zu diesen Vorbereitungen gehört insbesondere das gehörige Anwärmen des Kühlofens, dessen Temperatur eine schwache Rothglühhitze sein muß, damit die frischgegossene Platte nicht durch zu großen Temperaturunterschied beim Hineinschieben Sprünge bekommt. Die Gießtafel a a wird nun auf Rollen vor die Mündung des Kühlofens b gefahren und mit ihr genau in gleiche Höhe gebracht. Dieselbe besteht aus Bronze oder Gußeisen, ist 10 bis 14 Fuß lang, 5 bis 7 Fuß breit, 6 bis 7 Zoll dick, und ruht auf einem Gestell oder Wagen mit drei gußeisernen Rädern. M. s. Fig. 640, welche ursprünglich im Dictionnaire technologique, in vollkommenerer Ausführung in Knapps chemischer Technologie gegeben ist.

640



An der von dem Kühlofen abgewandten Seite sind Lager c, auf welchen die schwere bronzene Walze d, die zum Ausbreiten des Glases auf der Tafel dient, vor und nach dem Gebrauche ihren Platz hat. Eine solche Walze ist 5 bis 6 Fuß lang, 1 Fuß dick, dabei hohl, jedoch von starker Metalldicke und bedeutend schwer; kann jedoch nur zwei Mal hintereinander gebraucht werden, weil sie, durch Berührung mit dem heißen Glase sich so erhitzt, daß, wollte man noch eine dritte Tafel damit auswalzen, diese wegen ungleichförmiger Abkühlung an der unteren und oberen Seite leicht zerspringen würde. Es müssen daher mehrere Walzen vorräthig sein, damit die heißen zum Abkühlen bei Seite gelegt werden können. Um die Breite und zugleich die Dicke der zu gießenden Tafel zu bestimmen, legt man an beiden längeren Seiten bronzene Stäbe oder Lineale e e auf die Tafel, welche der Walze beim Ausrollen des Glases als Unterlage dienen. Ist Alles in Ordnung, so wird der Gießhafen mittelst eines Krahnes in die Höhe gewunden, und durch Umneigen desselben der Inhalt über die Tafel ausgegossen.

Die Hafenzange i besteht aus zwei eisernen Stangen, die in der Mitte mit rechtwinkeligen Ausbiegungen (Kröpfungen) versehen sind und durch kürzere Querstangen zusammengehalten werden. Man paßt beim Gebrauch diese Zange so um den Hafen, daß sie sich in die oben erwähnten rinnenförmigen Vertiefungen der Seitenwände legt; die Art, in der die Zange mit dem darin eingeklemmten Hafen durch Ketten an den Krahn angehängt wird, zeigt die Figur ganz deutlich.

Sämmtliche Arbeiter der Gießerei müssen bei dem Gießen hülfreiche

Hand leisten. Es kommt hierbei zuerst darauf an, den Gießhafen aus dem Ofen zu holen und ihn nach der Gießtafel zu bringen. Hierzu sind drei verschiedene kleine zweirädrige Wägen vorhanden. Der erste dieser Wägen dient zum Wegnehmen der Ofenplatten aus der unteren Oeffnung des Schmelzofens. Er besteht aus einer langen, auf zwei Rädern beweglichen eisernen Gabel, deren Zinken genau in die Löcher der Thonplatte einpassen, und die an ihrem anderen Ende mit Handgriffen versehen ist. Zwei Arbeiter heben mittelst dieser Gabel die Thonplatte aus der Oeffnung hinweg, und setzen sie seitwärts an die Ofenmauer.

Der zweite Wagen hat den Zweck, den Gießhafen aus dem Ofen zu holen, und ist eigentlich nur eine auf Rädern ruhende große Zange, mit einem viereckigen, genau um den Hafen passenden Maule. So wie die Oeffnung des Ofens frei ist, schieben zwei Arbeiter diese große Zange hinein, und fassen den Hafen, während ein anderer Arbeiter mittelst einer Brechstange ihn von der Bank, an welche er gewöhnlich durch Glasmasse angeschmolzen ist, abzulösen sucht, worauf jene ihn heben und aus dem Ofen herausziehen, oder vielmehr fahren, und auf die Eisenplatte des dritten Wagens niederlassen. Dieser dritte, zum weiteren Transporte dienende Wagen nämlich trägt an seinem hinteren Ende eine horizontale, nicht weit von der Hüttensohle abstehende eiserne Platte, auf die der Hafen gesetzt, und so rasch wie möglich nach der Gießtafel hingefahren wird.

Hier wird er sofort in die oben beschriebene an dem drehbaren Krahn hängende Zange eingeklemmt, und so hoch aufgewunden, wie es für den Guß am bequemsten ist. In dieser schwebenden Lage schäumt man das Glas mit einem kupfernen säbelförmigen Werkzeuge ab, wobei die abgenommenen Unreinigkeiten in Wasser abgelöscht werden, und reinigt dann den Hafen äußerlich von anhängender Asche und sonstigen Unreinigkeiten, die sich während des Gießens ablösen und den Guß verderben könnten. Nunmehr fassen zwei Arbeiter die Zange bei ihren Handgriffen und bringen den Hafen über das dem Kühlofen zunächst befindliche Ende der Gießtafel, welche letztere vorläufig durch darauf gebrachtes Kohlenfeuer erwärmt und wieder sehr rein abgefegt ist. Auf eben dieses Ende haben zwei andere Arbeiter die Walze aufgelegt, während noch andere Leute die eisernen, mit langen Stielen versehenen Wangen n n, welche den Zweck haben, das seitliche Ueberlaufen des Glases über die Lineale zu verhüten, fest gegen die Walze und die Lineale andrücken. Die Gießer bringen nun den Gießhafen ganz an das linke Ende der Gießtafel und gießen das Glas auf die Tafel, während sie mit dem Hafen nach der rechten Seite fortrücken, und zugleich einen Wischer g dicht vor dem Glase herziehen, um auch die letzten Spuren von Staub zu beseitigen.

Nachdem solchergestalt der Inhalt des Hafens quer über die Tafel ausgegossen ist, wird die Walze in Bewegung gesetzt, langsam und gleichmäßig über die Glasmasse hinweggerollt, und wieder auf die Lager c c aufgelegt. Der leere noch rothglühende Hafen wird sogleich wieder auf den Wagen herabgelassen und in den Schmelzofen zurückgebracht, um aufs neue gefüllt zu werden.

Es kommen in der Glasmasse mitunter harte Klümpchen (Thränen) vor, welche, wenn sie nicht beseitigt werden, Fehlstellen in der Glastafel bedingen. Es sind daher zwei Arbeiter beauftragt, die flüssige Glasmasse während des Fortrollens der Walze genau zu beobachten, um, falls sie ein derartiges Klümpchen erblicken, es wo möglich in der Geschwindigkeit mit einem spitzen Instrumente wegzuschnappen. Gelingt ihnen dieses, so bekommen sie eine Belohnung, welche desto größer ist, je mehr sich

jenes Klümpchen gegen die Mitte der Tafel hin befand, weil eine Fehlstelle in der Mitte der Tafel ihr weit mehr von ihrem Werthe raubt, als eine am Rande. Solche Klümpchen entstehen besonders, wenn sich von dem Gewölbe des Schmelzofens Stückchen ablösen und in die Häfen fallen, die dann eine unvollkommene Verglasung erleiden und ihrer Schwere wegen unten am Boden zu liegen pflegen.

Während sich die gegossene Tafel noch in rothglühendem weichen Zustande befindet, wird an dem von dem Kühlofen abgewandten Ende ein schmaler (etwa 2 Zoll breiter) Rand aufgebogen, den man den Kopf nennt, und welcher dazu dient, die Tafel besser fortschieben zu können. Indem nämlich zwei Arbeiter mit acht Fuß langen hölzernen Stangen auf diesen Kopf drücken, damit sich die Glastafel nicht weiter aufbiege, schiebt ein anderer mit einer harkenförmigen Stange (ohne Zähne) die Tafel in die Mündung des Kühlofens, wo man sie eine kurze Zeit liegen und so viel Festigkeit gewinnen läßt, daß sie ohne Gefahr für ihre geradflächige Gestalt mittelst eines langen gabelförmigen Eisens, des sogenannten Y, weiter fortgeschoben und an eine paßliche Stelle des Kühlofens gebracht werden kann.

So viele und mannichfaltige Arbeiten auch bei dieser Gießerei vorkommen, so geht doch Alles mit eben so großer Stille, Ordnung und Regelmäßigkeit als Schnelligkeit von Statten, so daß in St. Gobin der ganze Gießprozeß, von dem Herausnehmen der Gießhäfen aus dem Ofen an bis zu dem Einbringen der fertigen Tafel in den Kühlofen kaum 5 Minuten dauert.

Ist der Kühlofen mit Glastafeln gefüllt, so werden alle Oeffnungen mit Thüren von Eisenblech zugemacht und mit Lehm dicht verstrichen, worauf man den Ofen ruhig abkühlen läßt.

Nach vollständig beendigter Kühlung werden die Platten eine nach der andern vorsichtig und in horizontaler Lage aus dem Kühlofen getragen, sobald sie heraus sind aber auf leinenen, mit Stroh ausgepolsterten Kissen vertikal aufgerichtet, indem die Arbeiter an der einen Seite zu gleicher Zeit die Tafel sinken lassen, während die an der anderen sie heben. Nunmehr werden drei 4 Fuß lange in der Mitte mit Leder überzogene und an den Enden mit hölzernen Handgriffen versehene Gurten unter dem Rande der Tafel durchgezogen, so daß eine dieser drei Gurten in der Mitte, die beiden andern in der Nähe der Enden der Tafeln sind. Sechs Arbeiter ergreifen die Handgriffe der Gurten, und tragen die Tafel so in vertikaler Lage nach dem Magazin. Hier wird zuerst mit dem Diamant der Kopf abgeschnitten und die Tafel auf etwaige Fehlstellen untersucht, von deren Dasein und Lage es abhängt, ob die Tafel ganz gelassen, oder in mehr oder weniger kleine Spiegelgläser zerschnitten wird. Die hierbei abfallenden kleinen Stücke werden bei Seite gelegt und zerstoßen, um wieder eingeschmolzen zu werden.

Die größten bis jetzt überhaupt gegossenen Spiegel waren auf der Londoner Weltausstellung 1851 von der Thames plate-glass Company ausgestellt. Der größere hatte eine Höhe von 18 Fuß 8 Zoll bei einer Breite von 10 Fuß; ein zweiter war etwas kleiner. Sie waren freilich nicht ganz ohne Fehler (einzelne große Blasen), was bei so bedeutender Größe nicht verwundern darf. Die von dieser Gesellschaft gelieferten Spiegel sind die besten in England, kommen aber an Farblosigkeit den französischen nicht ganz gleich.

Gegossenes gereiftes Tafelglas. In Fällen, wo von einem Fenster verlangt wird, daß es zwar das Licht vollständig hindurchlassen, jedoch den freien Durchblick, sei es von Innen oder von Außen, nicht

gestatten soll, so z. B. in Konditoreien, Werkstellen u. dgl., leistet das genannte Tafelglas, dessen eine Seite mit parallelen oder auch spitzwinkelig sich kreuzenden Reifen versehen ist, die besten Dienste. Die Anfertigung dieser Glassorte unterscheidet sich von der vorhin beschriebenen dadurch, daß statt einer glatten Walze eine solche mit entsprechend gefurchter Oberfläche angewandt wird.

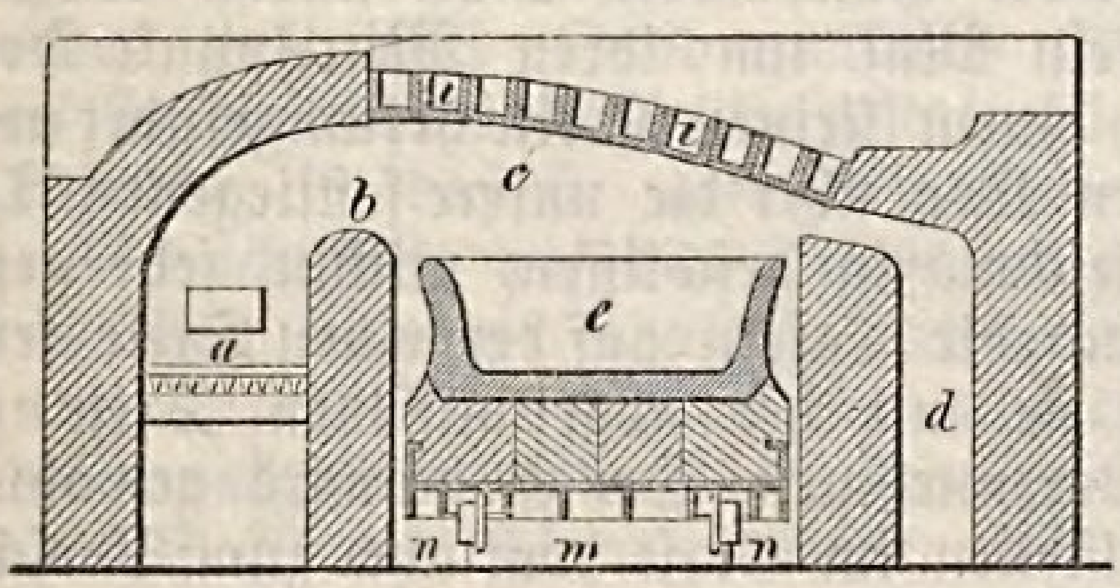
Das gegossene englische Tafelglas steht übrigens hinsichtlich seiner Qualität mit eigentlichem Spiegelglase keineswegs auf einer Stufe, da es ein ziemlich stark grün gefärbtes Glas ist.

Es ist neuerdings von Bessemer eine neue Methode erfunden, um dickes Spiegel- und Tafelglas durch Gießen zwischen Walzen zu erzeugen. Auch der Schmelzofen ist von den gewöhnlichen Glasöfen gänzlich abweichend, und wenngleich wir gegen die Ausführbarkeit und Vortheilhaftigkeit des Verfahrens bedeutende Zweifel hegen, so halten wir doch die Idee ihrer Eigenthümlichkeit wegen einer kurzen Beschreibung werth.

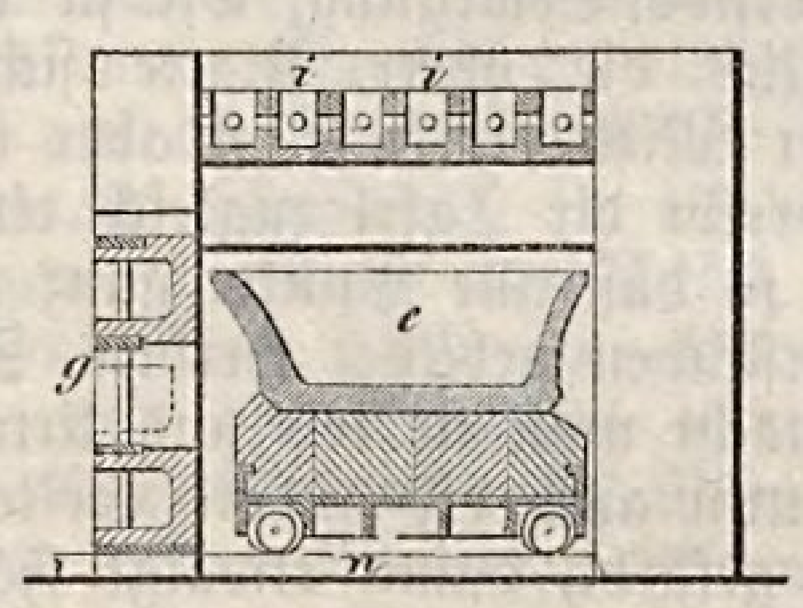
Der Glasofen Fig. 641 und 642 ist ganz nach Art eines gewöhnlichen Flammofens konstruirt; a der Rost, b die Feuerbrücke, c der Schmelzraum, d der nach dem Schornstein führende Abzugskanal. Das obere Gewölbe soll aus hohlen Ziegeln i gebildet werden, welche durch einen darüber wegstreichenden kalten Luftzug gekühlt, und so vor der Zerstörung geschützt werden. Der sehr große Hafen e hat die aus der Figur ersichtliche Gestalt und ruht auf einer starken Unterlage von feuerfesten Steinen auf einem eisernen Rollwagen m, welcher wieder auf zwei Schienen n n läuft. Die eine Seitenwand des Ofens g ist ebenfalls von hohlen Ziegeln konstruirt, und muß natürlich, um den Hafen ausfahren zu können, weggenommen werden.

Zum Gießen dient die Maschine Fig. 643. Sie enthält zwei hohle Walzen o und p, welche durch irgend einen, in der Zeichnung weggelassenen Mechanismus gedreht, und je nach der Dicke des zu gießenden Glases in beliebige Entfernung von einander gebracht werden können. Um das Ausgießen des Glases zu bewirken, ist die folgende Vorrichtung vorhanden. Das Ende der Schienenbahn n n, auf welcher der Wagen mit dem darauf stehenden Hafen aus dem Ofen kommt, ist

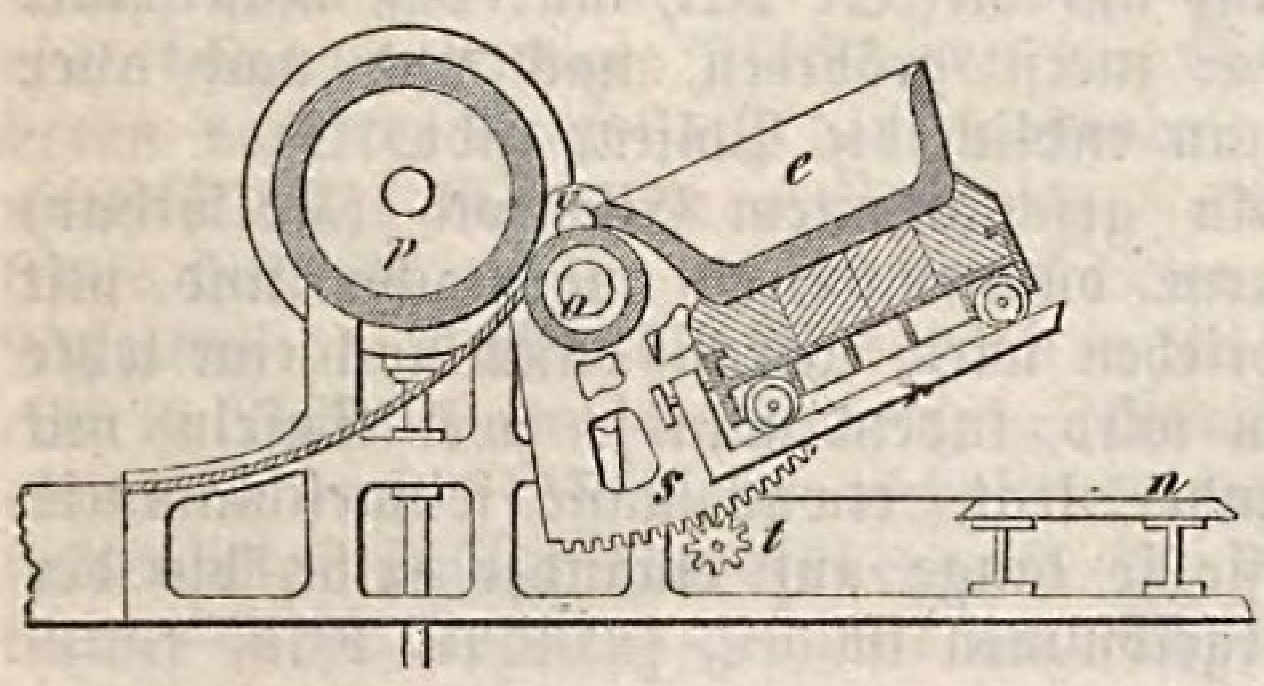
641



642



643



wie r zeigt in der Art beweglich, daß es mittelst eines kolossalen gezahnten Quadranten s und des Getriebes t gehoben und gesenkt werden kann. Da nun die Hebung zugleich mit einer Drehung verbunden ist, und da der Mittelpunkt der Drehung u mit dem Ausgusse oder Schnabel des Hafens zusammenfällt, so ergießt sich dieser

bei der allmähligen Hebung zwischen die sich drehenden Walzen, wodurch eine lange, sofort in den Kühlofen eintretende Glastafel entsteht.

Das Schleifen der Spiegel geschieht auf steinernen Platten, die genau geradflächig und je nach der Größe der zu schleifenden Glastafeln von verschiedener Größe, immer aber etwas größer sind, als die Glastafeln. Solcher Steinplatten, die in der Höhe von 2 Fuß über dem Fußboden auf steinernen oder hölzernen Beinen wie Billards neben einander stehen, befindet sich eine große Anzahl in dem Schleiflokale.

Jeder Stein ist mit einem 3 bis 4 Zoll breiten Brette, und dieses wieder mit einem aufstehenden Rande eingefaßt, der jedoch etwas niedriger ist, als die Fläche des Steines.

Von den beiden Flächen einer gegossenen Spiegeltafel ist mit Ausnahme des Falles, wo etwa eine neue oder neu polirte Gießtafel benutzt wurde, allemal diejenige, die beim Gießen auf der Gießtafel auflag, weniger glatt und gut ausgebildet, als die obere; jene wird daher beim Schleifen zuerst vorgenommen.

Zu dem Ende wird die ebenere Seite mit Gyps auf die Steinplatte gekittet, oft auch mehrere kleinere Platten, die aber genau gleiche Dicke haben müssen, neben einander. Man nimmt nun eine rohe Glastafel, deren Größe ungefähr den vierten Theil von der Größe der zu schleifenden Tafel beträgt, und kittet einen in Form einer flachen abgestumpften Pyramide gehauenen Stein, dessen Gewicht so regulirt sein muß, daß auf jeden Quadratzoll der Glastafel ein Druck von 1 Pfund kommt, mit Gypsbrei auf sie auf. Bei kleineren Steinen dieser Art bringt man an zwei ihrer oberen, einander gegenüberstehenden Ecken Pflöcke oder hölzerne Kugeln an, um sie bei der Arbeit bequem fassen und manipuliren zu können. Hat dagegen der Stein eine beträchtliche Größe, so wird zu gleichem Zweck ein leicht gebautes hölzernes, 8 bis 10 Fuß im Durchmesser haltendes Rad auf ihm befestigt. Man trägt nun nassen Sand auf die untere festliegende Tafel, legt die andere, mit dem Stein beschwerte darauf, und schleift, durch gleichzeitiges Drehen und Hin- und Herschieben die Tafeln auf einander ab.

Das Schleifen geschieht jetzt jedoch gewöhnlich und mit großem Vortheil durch Maschinen. Die obere Tafel ist hierbei an einem gußeisernen Rahmen befestigt, und bekommt durch die Maschine eine drehend-schiebende Bewegung, wie sie bei der Handarbeit Statt findet. Während nämlich die obere Platte sich ein Mal um ihren Mittelpunkt dreht, dieser Mittelpunkt selbst aber in einem kleinen Kreise herumgeführt wird, beschreibt die Tafel zugleich einen Weg über die untere festliegende Tafel hin, so daß alle Punkte ganz gleichmäßig geschliffen, mithin sehr gerade Oberflächen gebildet werden. Sind die Tafeln auf der einen Seite fertig, so macht man sie los und kittet sie mit der abgeschliffenen Seite auf, um nun auch die andere Seite vorzunehmen. Der Gyps wird gewöhnlich roth gefärbt, damit etwaige Fehlstellen im Glase deutlicher zum Vorschein kommen.

Das Feinschleifen geschieht ganz auf dieselbe Art, nur daß man statt des Sandes Schmirgel, und zwar zuerst gröberen, nach und nach aber immer feineren anwendet, bis man endlich die Politur gibt.

Diese Operation wird mit fein geschlämmtem Eisenroth (Kolkothar) bewirkt, das mit Wasser zu einem dünnen Brei angemacht und mit einem filzbekleideten Holze aufgerieben wird, worauf dann noch eine letzte Politur aus der Hand gegeben wird, indem man je zwei Tafeln mit den polirten Flächen auf einander legt, etwas nasse feingeschlämmte Zinnasche dazwischen gibt, und sie so lange auf einander reibt, bis der höchste Grad von Politur hervorgekommen ist.

Das Belegen der Spiegel besteht darin, daß man auf die eine Seite des Glases eine fest anhaftende Lage von mit Quecksilber amalgamirter Zinnfolie aufbringt. Hierzu gehören zuerst und vor Allem ganz geradflächig und glatt abgearbeitete steinerne, am besten marmorne Tische, die ringsumher mit einer rinnenförmigen Vertiefung und einem über die Fläche des Tisches wenig hervorragenden Rande versehen sind. Die Rinne steht mit einem Ausguß an der einen Ecke des Tisches in Verbindung, und dient dazu, das überflüssige Quecksilber aufzunehmen und abfließen zu lassen. Der ganze Tisch ruht auf einer horizontalen hölzernen oder eisernen Achse, und kann mittelst einer unter der Tischplatte angebrachten Stellschraube in eine geneigte Lage gebracht werden, so daß er mit dem Horizont einen Winkel von 12 bis 13 Grad bildet. Außer einer großen Zahl solcher Tische müssen Bürsten, Glaslineale, Rollen von Wollenzeug, größere und kleinere Stücke Flanell und eine Menge steinerne oder eiserne Gewichte in dem Belegungslokale vorhanden sein.

Der Arbeiter fängt damit an, die Tischplatte aufs Sorgfältigste abzuwischen und zu reinigen, und ein Stück Zinnfolie oder Staniol (dünngewalztes Zinn von der Dicke eines feinen Papiers), welches ein wenig größer sein muß als die zu belegende Glastafel, auf dem Tische auszubreiten, mit einer Bürste flach auszustreichen, und alle kleinen Knicke und Falten zu beseitigen.

Er gießt dann etwas Quecksilber auf, und breitet es mittelst einer Rolle von Wollenzeug über das Zinn aus, so daß dieses überall gleichmäßig mit Quecksilber benetzt ist; legt nun rechts und links auf die Ränder der Zinnfolie Glaslineale auf, und schüttet so viel Quecksilber auf die Tafel, daß es eine Lage von etwa einer Linie Dicke auf dem Zinn bildet. Daß dieses nur bei vollkommen horizontaler Stellung des Tisches möglich ist, leuchtet ein. Er sucht nun die Oberfläche des Quecksilbers so viel wie möglich mit einem leinenen Läppchen von Staub und Oxyd zu säubern, und legt an der vorderen Seite den Rand eines Bogens Papier etwa einen halben Zoll breit auf das Quecksilber.

Mittlerweile hat ein anderer Arbeiter die Glastafel aufs Sorgfältigste abgerieben und getrocknet, worauf nun Beide die Tafel in genau horizontaler Lage mit ihrem Rande erst auf den Bogen Papier legen, und dann langsam vorschieben, so daß der vordere Rand des Glases weder das Zinn berührt, noch aber aus dem Quecksilber herauskommt, und so weder Luft noch Oxyd zwischen Glas und Quecksilber eindringt. Haben sie die Glastafel solchergestalt ganz auf die Quecksilberfläche hinaufgeschoben, so daß sie gewissermaßen darauf schwimmt, so setzen sie einige Gewichtstücke auf den Tisch und gegen den Rand der Tafel, um diese in ihrer Lage zu erhalten, und geben nun dem Tische eine schwache Neigung, so daß das Quecksilber abfließt und die Glastafel allmälig auf die amalgamirte Zinnfläche herabsinkt. Nach Verlauf von 5 Minuten wird die Tafel mit Flanell bedeckt und mit vielen Gewichten beschwert, dabei allmälig in mehr und mehr geneigte Lage gebracht. Nach 24 Stunden nimmt man die Tafel von dem Tische ab, und legt sie auf eine hölzerne geneigte Fläche von der Gestalt eines großen Schreibpultes, deren vorderer Rand auf dem Fußboden aufliegt, deren obere Seite aber mittelst eines Seiles, das über eine Rolle unter der Decke des Zimmers läuft, beliebig erhöht werden kann. Von Tag zu Tag verstärkt man die Neigung der Tafel, bis sie endlich vertikal steht, was bei großen Tafeln erst in Verlauf von 4 Wochen, bei kleineren schon nach 18 bis 20 Tagen eintreten darf. Bei dieser anhaltend geneigten Stellung des Spiegels sickert alles flüssige Quecksilber aus der Belegung heraus, welche dabei immer mehr Kosistenz gewinnt und sich fest an das Glas anlegt.

Es muß noch erwähnt werden, daß vor dem Abnehmen der Tafel von dem Marmortische der überstehende Rand der Zinnfolie abgeschnitten wird.

Belegung einer konkaven Fläche, zur Herstellung eines konvexen Spiegels. — Bei dieser Arbeit kommt es zuvörderst darauf an, die Höhlung des Glases in Gyps abzuformen, um ein genau in dieselbe passendes, konvexes Kugelsegment zu erhalten, dessen man beim Belegen solcher Gläser bedarf. Man bestreicht zu dem Ende die konkave Glasfläche mit etwas Baumöl, gießt einen aus feinstem, durch ein seidenes Sieb gebeuteltem Gyps und Wasser gebildeten Brei hinein, und schwenkt ihn herum, so daß er eine dünne Lage von etwas mehr als 1 Linie Dicke bildet. Ist diese Lage in etwas erhärtet, so gibt man eine zweite dickere Lage von gröberem Gypsbrei darauf, so daß die Dicke der ganzen Gypsform etwa $^3/_4$ Zoll beträgt. Man läßt sie nun vollständig trocknen, bringt am Rande ein Zeichen an, um sie nachher genau wieder in derselben Lage in das Glas einlegen zu können, beschneidet sie, so daß sie nicht über den Rand des Glases übersteht, und nimmt sie ab.

Die so erhaltene konvexe Gypsform wird mit einer Scheibe Zinnfolie bedeckt, die man genau andrückt, um den Rand der Form umlegt, und hier mit etwas Klebwachs befestigt. Bei der so großen Geschmeidigkeit des Zinnes hält es nicht schwer, dasselbe durch geschicktes Streichen mit dem Finger ohne alle Falten über die erhabene Gypsform auszubreiten.

Das Glas wird nun mit seiner unteren (konvexen) Fläche in einen mit feinem Sand gefüllten leinenen Beutel, der auf dem Boden eines flachen Kastens liegt, eingedrückt, im Innern mittelst eines musselinenen Säckchens mit gesiebter Holzasche oder Kreide bestäubt, und mit einem reinen leinenen Läppchen wieder ausgewischt, besonders aber vor der Berührung mit dem feuchten Athem bewahrt, endlich mit Quecksilber bis an den Rand angefüllt. Man taucht nun die konvexe Zinnfläche auf einige Augenblicke in das Quecksilber ein, damit sich etwas davon an das Zinn anhängt und breitet es mittelst eines weichen flanellnen Röllchens über die ganze Zinnfläche aus, so daß diese überall oberflächlich amalgamirt wird. Ist man hiermit fertig, so schiebt man die Gypsform mit der darauf sitzenden amalgamirten Zinnfläche von der Seite, also mit dem einen Rande zuerst, in das Quecksilber ein, und bringt sie nach dem angebrachten Zeichen genau an ihre richtige Stelle, während das Quecksilber größtentheils aus dem Glase verdrängt wird, auf den Sandsack und von da in den Kasten abläuft.

Nachdem das Ganze so unter gelindem Drucke etwa eine halbe Stunde gestanden hat, kehrt man das Glas mit der darin befindlichen Gypsform um, damit das Quecksilber vollständiger abfließe. Bei diesem Umkehren geht man folgendermaßen zu Werke. Man verschafft sich einen zweiten niedrigen Kasten, in welchem ein flacher zylindrischer Klotz, von dem Durchmesser der Gypsform und mit erhaben gewölbter Oberseite, die in die Konkavität der Gypsform einpaßt, befestigt ist Zwei Leute fassen mit der einen Hand unter den Boden des ersten Kastens, legen die andere Hand auf die in dem Glase befindliche Form, wenden unter behutsamem Zusammendrücken, damit die Form in dem Glase nicht verschoben werde, das Ganze rasch um, und setzen die Form mit ihrer Höhlung auf den Klotz. Das Quecksilber fließt ab, und wenn das Gewicht des Sandsackes und des darauf liegenden Kastens nicht zum vollständigen Auspressen des flüssigen Quecksilbers hinreicht, so setzt man noch Gewichte auf, und läßt das Ganze so einige Tage stehen. Bevor man endlich die Gypsform aus dem fertigen Spiegel herausnimmt, trennt man den um die Form gelegten und dort mit Wachs befestigten Rand des Stanniols mit einem Messer ab. Hebt man dann die Form

behutsam heraus, so bleibt das Amalgam vollständig an der Glasfläche hängen.

Belegung einer konvexen Fläche zur Herstellung eines Hohlspiegels. — Auch hier wird zuerst die zu belegende Glasfläche in Gyps abgeformt, und die so erhaltene hohle Form innerlich mit einer Stanniolltafel bekleidet, das Zinn dann mit etwas Quecksilber oberflächlich amalgamirt, die ganze Höhlung der Form mit Quecksilber gefüllt, das sorgfältig gereinigte und getrocknete Glas seitwärts hineingeschoben, festgedrückt und das Ganze nach einiger Zeit umgekehrt. So kommt das Glas mit seiner hohlen Seite nach unten auf den Klotz zu liegen, während die Gypsform darüber liegt und nach Erforderniß beschwert wird. Nach einigen Tagen nimmt man die Form von dem Spiegel ab.

Bei großen Hohlspiegeln von 30 bis 40 Zoll Durchmesser geht man in anderer Art zu Werke. Man braucht hierzu einen ringförmigen hölzernen oder eisernen Rahmen, der auf drei Beinen steht und dessen Durchmesser doppelt so groß ist, als der des Spiegels. In diesen Rahmen wird ein rundes, an dem Rande gesäumtes Stück reiner, neuer, loser Leinwand so eingespannt, daß es zwar keine Falten zeigt, jedoch auch nicht allzufest angezogen ist. Ein rundes Stück Zinnfolie von der Größe des Spiegels wird nun mitten auf die Leinwand gelegt, mit etwas Quecksilber oberflächlich amalgamirt, und nun so viel Quecksilber darauf gegossen, daß es wie bei der Belegung von Planspiegeln etwa eine Linie auf dem Zinn steht. Das gehörig gereinigte Glas wird nun mit seiner mittleren Konvexität darauf gelegt und nöthigenfalls mit Gewichten beschwert, so daß die Leinwand und das darauf liegende Zinn sich nach der Form des Glases ausbaucht. Durch seitliche Neigung des ganzen Apparates läßt man dann das überflüssige Quecksilber ablaufen, und nimmt endlich das Glas mit dem daran haftenden Amalgam von der Leinwand ab.

Das Belegen der innern Seite hohler Glaskugeln zur Herstellung kugelförmiger Spiegel geschieht auf ganz andere Art. Man bereitet nämlich eine leichtflüssige Legirung durch Zusammenschmelzen von gleichen Theilen Blei, Zinn und Wismuth in einem eisernen Löffel oder Schmelztiegel, und setzt kurz vor dem Erstarren $^2/_3$ des Ganzen Quecksilber hinzu, rührt die Masse, und nimmt die schwärzliche Haut, die sich darauf bildet, ab. Die im Innern möglichst gereinigte und getrocknete Glaskugel wird nun bis etwas über den Schmelzpunkt jener Legirung, der ziemlich niedrig (bedeutend unter dem Siedpunkt des Wassers) liegt, erhitzt und etwas von der Legirung hineingegeben. Durch angemessenes Hin- und Herschwenken der Kugel sucht man die ganze innere Oberfläche mit einer feinen Haut von Amalgam zu bekleiden. Belegungen dieser Art sind bei weitem nicht so dicht und vollkommen, wie gewöhnliche mit Zinnfolie und Quecksilber dargestellte, dafür aber werden die Fehler schon durch die Kugelform des Spiegels weniger bemerklich; auch werden solche Spiegel überhaupt nicht zu feinen Zwecken benutzt.

Belegung der Spiegel mit Silber. — Diese von Drayton erfundene Methode, dem Glase einen zarten Silberüberzug zu ertheilen, wird folgendermaßen ausgeführt:

1 Loth salpetersaures Silber wird in Wasser gelöst, mit Ammoniak bis zum schwachen Vorwalten desselben und sodann mit einer Auflösung von 10 bis 15 Tropfen Cassiaöl in 3 Loth starkem Weingeist versetzt. Mit dieser Lösung übergießt man die wohl gereinigte und mit einem Rande von Wachs oder Glaserkitt umgebene Glastafel in der Höhe einiger Linien, und tröpfelt nun einige Tropfen einer Auflösung von Nelkenöl in der dreifachen Menge Alkohols hinzu. Die reduzirende Wirkung des

Nelkenöls erzeugt einen Niederschlag von metallischem Silber, der sich in Gestalt einer feinen Haut auf der Glasfläche befestigt. Wenngleich diese Belegung den Vortheil geringerer Kosten und der Unschädlichkeit für die Arbeiter auf ihrer Seite hat, so ist sie doch nie in dauernde Ausführung gekommen, theils weil sie bei größeren Flächen selten so vollkommen gelingt, daß nicht einzelne matte Flecke zum Vorschein kommen, theils auch weil solche Spiegel eine mehr weißliche Farbe und nicht den dunklen tiefen Metallglanz der auf gewöhnliche Weise belegten Spiegel darbieten. Besonders seitdem in der Neuzeit der Preis des Quecksilbers bedeutend heruntergegangen ist, dürften auch die ökonomischen Vortheile wenig mehr in Betracht kommen.

Anfertigung der Glasperlen. Diese Fabrikation, welche besonders in Murano bei Venedig in außerordentlicher Ausdehnung betrieben wird, ist eine höchst einfache Operation. Es werden zuerst in einer langen, unmittelbar an den Glasofen angrenzenden Galerie dünne Glasröhren von farbigem Glase ausgezogen und hierauf mittelst eines aufstehenden breiten Meißels, auf welchen man mehrere Röhren zugleich aufhält und mit einem scharfen Hammer darauf schlägt, in kleine kurze Stückchen zertheilt. Diese kleinen Zylinderchen rührt man mittelst einer eisernen Spatel mit einer Mischung von Thon und Kohlenstaub so lange zusammen, bis sich ihre Höhlungen damit gefüllt haben, bringt das Ganze in einen über Feuer stehenden eisernen Zylinder und fährt hier mit beständigem Rühren fort, damit sich in der, nur bis zum anfangenden Weichwerden des Glases steigenden, Hitze die Ränder der Perlen abrunden. Nachdem dieselben sodann durch Siebe sortirt und von Frauen auf Fäden gezogen worden, sind sie fertiger Handelsartikel.

Farbiges Glas.

Einfarbiges. Es sind vorzugsweise verschiedene Metalloxyde, durch deren Zusatz dem Glase die schönsten Farben ertheilt werden können. Gewöhnlich unterscheidet man farbige Glasflüsse, welche zur Nachbildung von Edelsteinen aus einem sehr bleihaltigen Glase (Straß) angefertigt werden; Email, ein halb- oder undurchsichtiges, durch Zinnoxyd milchweiß, oder durch andere Metalloxyde anders gefärbtes Bleiglas, dessen man sich zu glasartigen Ueberzügen auf Metallflächen bedient, sei es zur Verzierung, sei es zum Schutz gegen äußere Einwirkungen; Smalte, ein durch Kobaltoxyd blau gefärbtes und nachher feingemahlenes Glas. Wir dürfen hinsichtlich dieser auf die Artikel Glasflüsse, Avanturin, Email und Kobalt verweisen, und werden uns hier nur mit gefärbtem Hohl- oder Tafelglase beschäftigen, vorher bemerkend, daß sich mit wenigen Ausnahmen sowohl bleihaltendes als gewöhnliches Glas zur Färbung eignen.

1. Blau; wird ohne Ausnahme durch Kobaltoxyd, gewöhnlich im Zustande von geröstetem Kobalterz (Zaffer, Saflor), hervorgebracht, und in der That läßt dieses Blau in Schönheit, Ausgiebigkeit und Billigkeit nichts zu wünschen übrig, auch erträgt es ohne Nachtheil die höchsten Hitzgrade.

2. Roth. Zu dieser Hauptfarbe eignen sich vornehmlich 3 Materiale.

a) Eisenoxyd liefert ein zwar sehr wohlfeiles, aber wenig schönes Braunroth.

b) Kupferoxydul. Schon den Alten war dieses prachtvolle Roth bekannt, und wir finden es bis tief ins Mittelalter hinein, vorzüglich als Zierde der Kirchenfenster, benutzt. Später ging die Kunst seiner Bereitung verloren, und erst seit 1827 ist sie vorzugsweise durch die Bemühungen des Dr. Engelhardt vollständig ins Leben zurückgekehrt. Die

tingirende Kraft des Kupferoxyduls ist so außerordentlich groß, daß es, selbst in sehr kleiner Menge dem Glase zugesetzt, dasselbe fast undurchsichtig macht, und man ist daher genöthigt, es in der Art anzuwenden, daß man weißes Glas auf einer Seite mit einer äußerst dünnen Schichte des rothen Glases überzieht (überfängt). Um die rothe Farbe hervorzurufen, ist erste Bedingung, Sorge zu tragen, daß sich das im Zustande von Kupferhammerschlag dem Glassatze zugesetzte Kupfer als Oxydul, nicht als Oxyd im Glase befinde, da dieses letztere eine grüne Farbe bedingt; es sind daher im Glassatz alle oxydirenden Zusätze (Salpeter, Braunstein u. dgl.) zu vermeiden, dagegen kleine Mengen kohlehaltiger Substanzen, als Ruß, Weinstein, anzuwenden. Sehr auffallend und noch unerklärt ist die Erscheinung, daß das richtig beschaffene Glas im Hafen und nach dem Blasen fast farblos erscheint, und erst wenn es nach dem Erkalten abermals gelinde erhitzt wird, seine intensiv rothe Farbe annimmt. Zum Zweck des Ueberfangens befinden sich im Glasofen zwei Häfen dicht neben einander, deren einer farbloses, der andere rothes Glas enthält. Der Bläser taucht seine Pfeife zuerst in das weiße Glas, um etwas aufzunehmen, sodann in das rothe, von welchem er viel weniger nimmt, und bläst.

c) Gold. Das durch Kunkel erfundene Rubinglas wurde mit Goldpurpur (s. d. Artikel) gefärbt; neuerdings ist vom Dr. Fuß gezeigt, daß auch vermittelst gewöhnlicher Goldauflösung im Verein mit Zinnoxyd Rubinglas dargestellt werden kann. Der von ihm empfohlene Glassatz besteht aus Quarzmehl, Mennige, Salpeter und Pottasche, in dem Verhältniß von 5 : 8 : 1 : 1. 4 Pfund dieser Schmelze werden mit 12 Loth Borax, $^3/_4$ Loth Zinnoxyd und $^3/_4$ Loth Antimonoxyd gemengt, und mit einer Auflösung von 3 Gran (etwa $^1/_{20}$ Dukaten) Gold in $^1/_4$ Loth Königswasser, welcher nachher noch 1 Loth desselben Königswassers und 5 Loth Wasser zugesetzt werden, aufs Innigste angefeuchtet. Das Ganze wird nun in einem offenen Hafen 12—14 Stunden einer mäßigen Schmelzhitze im Glasofen ausgesetzt, der Hafen dann in einem eignen Kühlofen langsam erkalten gelassen, hierauf zerschlagen, und die Glasmasse, welche die Farbe des Feuertopases zeigt, allmälig angewärmt, wobei die Rubinfarbe zum Vorschein kommt. Die Ursache dieses merkwürdigen Farbenwechsels ist noch nicht mit Sicherheit erklärt.

3. Gelb. Zu dieser Farbe eignen sich:

a) Spießglanzglas (vitrum antimonii) und antimonigsaures Kali (antimonium diaphoreticum).

b) Uranoxyd liefert ein zwar sehr hübsches, aber nur bei Tageslicht erkennbares Grüngelb. Da die Farbe bei Kerzenlicht als ein häßliches Grau erscheint, so ist diese ohnehin ziemlich kostbare Uranfarbe wenig in Gebrauch.

c) Kohle, im Zustand feinster Zertheilung dem Glase beigemischt, ertheilt ihm eine bräunlich gelbe, jedoch wenig lebhafte Farbe.

4. Grün. Die durch a) Eisenoxydul hervorkommende grüne Farbe, wie wir sie am gemeinen Bouteillenglas wahrnehmen, ist zu wenig rein, als daß sie hier in Betracht kommen könnte.

b) Kupferoxyd ertheilt dem Glase eine ziemlich reine Smaragdfarbe. Um die Reduktion desselben zum Oxydul zu verhüten, sind oxydirende Zusätze, z. B. Salpeter empfehlenswerth.

c) Chromoxyd gibt ein reines feuriges Smaragdgrün.

5. Violett wird sehr leicht durch Braunstein hervorgebracht, und kann durch Kobaltoxyd beliebig ins Blaue hinübergezogen werden.

6. Weiß. Hierzu eignet sich

a) Zinnoxyd,

b) Knochenasche.

Während das erstere eine mehr entschiedene intensive weiße Farbe hervorbringt, bewirkt dagegen die letztere eine mehr bläulich milchige Trübung.

c) Von sehr ausgedehnter Anwendung ist das in der Neuzeit erfundene Alabasterglas geworden, und in der That ist nicht zu verkennen, daß es durch das zarte, stark durchscheinend alabasterartige Ansehen sich zu Luxusgegenständen (Vasen, Tischaufsätzen u. dgl.) in hohem Grade eignet. Es wird folgendermaßen dargestellt. Sobald der Glassatz zum ruhigen Schmelzen gekommen, schöpft man das Glas in kaltes Wasser, um es abzuschrecken. Von dem so behandelten Glase gibt man eine gewisse Menge zu dem in einem anderen Hafen befindlichen geläuterten Glase. Es entsteht nun durch feine Zertheilung des ersteren in letzterem, ohne daß sie bei der obwaltenden mäßigen Hitze zum vollständigen Zusammenschmelzen gelangen könnten, eine Trübung, die sich während der ganzen 10stündigen Arbeitszeit nicht verliert.

Mehrfarbiges Glas. Zu diesem gehören verschiedene, zum Theil höchst kunstvoll ausgeführte Glasarbeiten.

Werden zwei oder mehrere in besonderen Häfen geschmolzene, verschieden gefärbte Gläser kurz vor dem Blasen zusammengegossen, und durch kurzes Rühren nur unvollständig gemengt, so geben sie eine mit streifigen Marmorirungen erscheinende Masse, die zu Pokalen und anderen Luxusartikeln geblasen und geschliffen, ein mehr stein- als glasartiges Ansehen darbietet. Man hat neuerdings in England angefangen, von derartigem Glase große Tafeln zu gießen, die wie Spiegeltafeln geschliffen zur Bekleidung der Wände von Prunkzimmern dienen können.

Eine zweite Art mehrfarbiger Gläser ist das Ueberfangglas, auf die schon oben angeführte Art hervorgebracht, daß der Bläser mit seiner Pfeife successive verschieden gefärbte, in besonderen Häfen enthaltene Glassorten aufnimmt, und daraus den bezweckten Gegenstand bläst. Wird derselbe später durch Schleifen verziert, wodurch die oberen Glaslagen mehr oder weniger entfernt, die unteren aber zum Vorschein gebracht werden, so entsteht ein oft sehr gefälliges Ansehen des Ganzen.

Als eine sehr artige Glasarbeit sind noch die Glasinkrustationen anzuführen, welche inmitten eines zierlich geschliffenen Glasstückes eine Figur in Basrelief von weißer Farbe und silberartigem Glanz enthalten. Um sie anzufertigen, wird der zu inkrustirende Gegenstand aus einer Mischung von 100 Theilen Quarzmehl, 30 Theilen Soda und 10 Theilen Kreide geformt, getrocknet und gelinde gebrannt. Man legt die Figur auf ein Stück glühend weiches Glas, und gießt mit einem Löffel geschmolzenes Glas darüber, worauf das Ganze gekühlt und geschliffen wird.

Sehr verbreitet ferner sind die aus mehreren böhmischen Glaswerken in großer Vollkommenheit hervorgehenden kugelförmigen Schwersteine mit eingeschlossenen Blumen oder andern bunten Gegenständen. Das Verfahren, zunächst diese Blumen anzufertigen, besteht darin, eine Anzahl runder oder auch anders geformter Glasstäbchen von verschieden gefärbtem Glase zu einem Bündel zusammenzulegen, dieses sodann in geschmolzenes Glas zu tauchen, damit sich das Ganze zu einem Glaszylinder vereinigt, den man nun zu einem langen, mehr oder weniger dünnen Glasstabe auszieht, in welchem natürlich die Figur in entsprechend verjüngtem Maßstabe enthalten ist. Indem man diesen Glasstab mittelst eines Meißels und Hammers in kurze Endchen zertheilt, erhält man kleine Scheiben, welche die farbige Figur enthalten. Solcher Stückchen wird nun eine Anzahl in der gewünschten Ordnung zusammengelegt und sodann ein an einer Eisenstange aufgenommener Klumpen Glas in glühend weichem Zustande fest darauf gedrückt, so daß die ganze Gruppirung

der Blümchen daran festschmilzt. Nunmehr taucht der Arbeiter das Ganze wieder in geschmolzenes Glas, damit sich eine hinlänglich dicke kugelförmige Glasmasse darüber bildet, die nach dem Erkalten und Kühlen dann noch, wenn nöthig, durch Schleifen in die bezweckte regelmäßige Gestalt gebracht wird.

Sollen statt der Blumen andere Gegenstände, z. B. Thiergestalten hergestellt werden, so bedient man sich dazu einer röhrenförmigen metallenen Form, deren innere Höhlung der Thiergestalt entspricht und in welche man flüssiges farbiges Glas eingießt. Die nach dem Abnehmen der Form erhaltene dicke Glasstange hat nun im Querschnitt die Gestalt des Thieres und wird durch Eintauchen in geschmolzenes Glas zu einem Zylinder geformt, den man durch Ausziehen beliebig verdünnen kann, ohne die eingeschlossene Thiergestalt zu zerstören. Die Zertheilung in Scheibchen, so wie die übrigen Manipulationen geschehen in der so eben beschriebenen Weise.

Glasflüsse (Glaspasten) sind solche farbige Gläser, die zur Nachahmung natürlicher Edelsteine dienen. Die Darstellung künstlicher Edelsteine ist in der neueren Zeit zu einem Grade der Vollendung gelangt, welcher hinsichtlich der Reinheit der Farben, und überhaupt der Aehnlichkeit solcher Kunstprodukte mit den natürlichen Originalen wohl nichts mehr zu wünschen übrig läßt. Nur in einer Beziehung stehen die künstlichen Edelsteine hinter den natürlichen noch weit zurück, in der Härte nämlich. Denn während die Härte der ersteren, mit wenigen Ausnahmen, der des Quarzes entweder gleich kommt, oder sie noch bedeutend übertrifft, erreichen die letzteren nicht einmal die Härte des gewöhnlichen Fensterglases, ein Umstand, wodurch nicht nur die Unterscheidung der künstlichen von den natürlichen Edelsteinen ungemein erleichtert wird, sondern der auch den Werth der Glasflüsse zu Schmucksteinen, bei welchen gerade der höchstmögliche Grad von Härte ein so wesentliches Erforderniß ist, in hohem Grade herabbringt.

Die Anfertigung der Glaspasten kommt stets darauf hinaus, zuerst ein vollkommen farbloses und klares Glas zu produziren, welches demnächst mit Zusatz von färbenden Metalloxyden umgeschmolzen wird, und dadurch die verlangte Farbe erhält. Jene ungefärbte Grundlage führt nach ihrem Erfinder, einem Deutschen, den Namen Straß, auch wohl Mainzer Fluß.

In der neueren Zeit ist die Verfertigung künstlicher Edelsteine besonders durch Donault-Wiéland in Paris zur höchsten Vervollkommnung gebracht, und von ihm beschrieben. Auch er bereitet eine solche farblose Glasmasse, die er Fluß (fondant) nennt, die allein für sich, gut geschliffen, sehr täuschend den Diamant nachahmt. Die Zuthaten zu diesem Fluß sind: Kieselerde, Pottasche, Borax, Bleioxyd und zuweilen Arsenik. Die Reinheit und Farblosigkeit des Glases hängt, wie sich leicht ermessen läßt, sehr wesentlich von der Reinheit der Materialien ab; besonders gilt dies von der Kieselerde, wozu er entweder weißen Sand, Bergkrystall oder Feuerstein anwendet. Sand wird erst geglüht, dann mit Salzsäure digerirt, und endlich mit reinem Wasser ausgewaschen. Bergkrystall und Feuerstein müssen ebenfalls zuvor geglüht, in kaltem Wasser abgeschreckt, und dann wie bei der Porzellanfabrikation gemahlen werden. Die Pottasche (am besten Perlasche) erfordert eine sehr vorsichtige Reinigung, und nicht minder muß der Borax durch mehrmaliges Umkrystallisiren völlig rein dargestellt werden. Das Bleioxyd wird am besten im Zustande von Mennige angewendet, und darf schlechterdings keine fremden Metalle, ganz besonders aber kein Zinn enthalten, weil die geringste

Spur dieses letzteren eine milchige Trübung hervorbringt, oder doch wenigstens die absolute Klarheit des Glases, die der des reinsten Thautropfens gleichkommen muß, beeinträchtigen würde.

Zum Schmelzen sind gewöhnliche hessische Tiegel am besten, denn ihre Masse ist hinlänglich rein, um dem Glase keine Färbung zu ertheilen; dabei unterliegen sie nicht der Gefahr des Zerspringens oder Rissigwerdens, und stehen in dieser Beziehung den Porzellantiegeln, die sonst sehr vorzüglich sein würden, weit vor. Die Schmelzung kann in einem Porzellan- oder Steingut-Ofen, sonst aber auch nöthigenfalls in einem eigens zu dem Ende vorhandenen kleinen Ofen bewirkt werden. Ein Porzellanofen ist aber insofern zweckmäßiger, als nach Douault-Wiélands Beobachtung die Masse um so dichter und schöner ausfällt, je ruhiger und gleichmäßiger die Schmelzung vor sich ging.

Die folgenden 4 Sätze werden besonders empfohlen:

Nro. I.	Gramm.	Nro. III.	Gramm.
Bergkrystall	4056	Bergkrystall	3456
Mennige	6300	Mennige	5328
Pottasche	2154	Pottasche	1944
Borax	276	Borax	216
Arsenik	12	Arsenik	6

Nro. II.		Nro. IV.	
Sand	3600	Bergkrystall	3600
Bleiweiß von Clichy	8508	Bleiweiß von Clichy	8508
Pottasche	1260	Pottasche	1260
Borax	360	Borax	360
Arsenik	12		

Die Sätze für verschiedene Edelsteine sind nun folgende:

Topas:

Sehr weißer Fluß	1008	Theile
Spießglanzglas	43	"
Cassiusscher Goldpurpur	1	"
oder		
Fluß	3456	"
Eisenoxyd (Crocus Martis)	36	"

Rubin.

D. Wiéland erhielt mitunter aus dem eben genannten Topassatze sehr schönen Rubin. Nicht selten nämlich lieferte der Topassatz ein halbdurchsichtiges, oft nur an den Kanten durchscheinendes Glas, das in dünnen Blättchen eine rothe Farbe zeigte. Wurde 1 Theil hievon mit 8 Th. Straß gemengt, und 30 Stunden lang geschmolzen, so entstand ein schönes gelbliches Glas, das in kleinen Stückchen vor dem Löthrohr geschmolzen, eine vollkommene Rubinfarbe annahm. Er empfiehlt diese Methode als die beste zur Herstellung kleiner, sehr schön gefärbter Rubine.

Ein anderer Rubinsatz besteht aus:

Straß	4880	Theile
Braunstein	72	"

Smaragd.

Straß	4608	Theile
Reines Kupferoxyd	42	"
Chromoxyd	2	"

Saphir.

Straß	. . . .	4608	Theile
Kobaltoxyd	. . . .	68	"

Die Mischung wird in einem dicht verklebten hessischen Tiegel 30 Stunden lang geschmolzen.

Amethyst.

Straß	. . . .	4608	Theile
Braunstein	. . . .	36	"
Kobaltoxyd	. . . .	24	"
Cassiusscher Goldpurpur	. . .	1	"

Granat.

Straß	. . . .	512	Theile
Spießglanzglas	. . . . . .	256	"
Goldpurpur	. . . .	2	"
Braunstein	. . . .	2	"

Beryll oder Aquamarin.

Straß	. . . .	3456	Theile
Spießglanzglas	. . . . . .	24	"
Kobaltoxyd	. . . .	1½	"

Alle diese Sätze müssen fein pulverisirt, und nach 24- bis 30stündigem Schmelzen sehr langsam in dem Tiegel abgekühlt werden.

Glasgalle. Eine aus den neutralen Salzen der Pottasche oder Soda, besonders aus schwefelsaurem Kali oder Natron, nebst Chorkalium oder Chlornatrium, bestehende schaumig geschmolzene Masse, die sich in den Glashäfen auf der Oberfläche des Glases ansammelt, und während der Schmelzung abgeschöpft werden muß, da sie, zu lange mit dem schmelzenden Glase in Berührung gelassen, von diesem wieder aufgenommen wird, und die Güte des Glases sehr wesentlich beeinträchtigt. Sie wird, ihres Gehaltes an schwefelsaurem Kali wegen, von den Alaun-Fabrikanten angekauft.

Glasmalerei, — wohl zu unterscheiden von jener Art Glasmosaik, welche sich darauf beschränkt, Stücke farbigen Tafelglases mittelst Fensterblei so zusammen zu setzen, daß buntfarbige Figuren entstehen — beschäftigt sich mit der künstlerischen Ausführung bildlicher Darstellungen durch Auftragen und Einbrennen geeigneter Farben auf farbloses oder doch einfarbiges Glas. In diesem Sinne hat auch das Bemalen von Glas mit durchsichtigen Firnißfarben mit der eigentlichen Glasmalerei nichts zu thun, wie denn auch solche Firnißfarben ihrer Vergänglichkeit wegen hinter eingebrannten Emailfarben weit zurückstehen.

Nachdem sich diese Kunst im Mittelalter zu einem hohen Grade der Vollendung emporgeschwungen hatte, in dem letztverflossenen Jahrhunderte aber in Verfall gerathen war, ist sie in der Neuzeit wieder hervorgezogen und besonders durch die Leistungen der Münchener Anstalt sowohl in künstlerischer als auch technischer Hinsicht auf eine Stufe der Ausbildung gebracht, welche jener des Mittelalters mindestens gleichkommt, ja sie in vielen Punkten übertrifft. Zu bedauern ist nur, daß die neueren Produktionen in ihrer Anwendung zu Kirchenfenstern durch Pracht und Fülle der Farben allzu vorherrschend hervortreten, als sei das Gotteshaus nur der Bilder wegen da, wogegen die Fenster des Mittelalters mehr den bescheidenen Charakter einer bloßen Verzierung beanspruchen.

Wenn leicht schmelzbare, durch Metalloxyde gefärbte Glasflüsse in fein geriebenem Zustande auf eine Glasfläche aufgetragen werden, so können sie bei mäßiger Hitze, bei welcher die Glastafel noch nicht zum

Schmelzen kommt, dergestalt eingeschmolzen werden, daß sie eine höchst dauerhafte Malerei darstellen, die eine ausgezeichnet schöne Wirkung macht. Da die farbigen Glasflüsse durchsichtig oder doch durchscheinend sind, so werden alle Glasmalereien auf durchfallendes Licht berechnet, und hierin eben liegt der wesentliche Unterschied zwischen Glas- und andern Malereien. Auch die Farben sind gänzlich abweichend von den gewöhnlichen Malerfarben, da diese letzteren im Feuer zum Theil ganz zerstört, zum Theil doch so verändert werden, daß sie bis auf einzelne Ausnahmen für die Glasmalerei gänzlich unbrauchbar sind.

Das Glas selbst muß möglichst farblos, gleichförmig und strengflüssig sein, in welcher Hinsicht Kronglas von geringem Alkaligehalte sehr zweckmäßig ist. Ist das auszuführende Stück so groß, daß es nicht auf einer einzelnen Tafel Raum findet, so nimmt man mehrere Tafeln oder Stücke, die ganz genau an einander passen, befestigt sie während des Malens auf einer Unterlage von weichem Kitt, nimmt sie nachher aus einander, und bringt sie einzeln in den Ofen, um die Farben einzubrennen, worauf man sie dann wieder zusammensetzt. Die Form der einzelnen Stücke ist hiebei keineswegs gleichgültig, sondern muß so gewählt werden, daß die auf bekannte Art durch Blei herzustellenden Verbindungen so viel wie möglich in den dunkleren Umrissen liegen, um den Effekt des Bildes nicht zu stören.

Der Maler fängt gewöhnlich damit an, die Zeichnung auf Papier zu entwerfen, auf welches er dann die Glastafel legt, um nun die Farben auf sie aufzutragen; da diese aber auf einer reinen Glasfläche sich gar leicht unregelmäßig ausbreiten und ausfließen würden, so ist es unerläßlich, die Glasfläche vorher mit Gummiwasser zu bestreichen, und wieder zu trocknen. Dieser feine Gummiüberzug nimmt sehr gut die Farbe an, verkohlt beim nachherigen Einbrennen, und hindert das innige Zusammenschmelzen der Farben mit der Glasfläche durchaus nicht. Zuerst zeichnet der Künstler die stärkeren Umrisse und Schatten mit einem feinen Pinsel, gewöhnlich mit schwarzer, oder doch irgend einer anderen ziemlich dunklen Farbe vor, deren Wahl sich nach der später anzubringenden Ausmalung richten muß. Gewöhnlich, besonders zu den tieferen Schatten, wird Schwarz oder Grau genommen, da sich diese mit allen Farben vertragen. Ist die Zeichnung in dieser Art vollendet, so werden nun mit größeren Pinseln die Farben aufgetragen, und hierin liegt eine der Hauptschwierigkeiten, in sofern die Glasmalerfarben in dem Zustande, wie sie zur Anwendung kommen, keineswegs genau in den Farbetönen erscheinen, die sie nachher beim Einbrennen erhalten. Der Maler muß sich nach Proben richten, die er mit jeder einzelnen Farbe gemacht hat, wobei wieder hinsichtlich der Farbenmischungen und der durch sie zu erlangenden Nuancirungen außerordentliche Uebung in Anspruch genommen wird. Manche Farben sind sehr geneigt, beim Einbrennen in andere einzufließen, besonders unter den gleich anzuführenden Glasflüssen das Gelb. Man wendet in solchen Fällen, wenn nämlich eine scharfe Abgrenzung der leicht ausfließenden Farbe von den benachbarten Farben Bedingniß ist, den Kunstgriff an, jene Farbe auf die Hinterseite des Glases zu tragen, ein Hülfsmittel, das, wie sich leicht begreifen läßt, den Effekt des Gemäldes nothwendig beeinträchtigen muß, und nur in einzelnen besonderen Fällen zur Benutzung kommen darf. Um nach Beendigung der Malerei die Lichter aufzusetzen, nimmt der Künstler mittelst einer Gänsefeder, die ungefähr wie eine Schreibfeder, nur ohne Spalte, geschnitten wird, an den benöthigten Stellen die Farbe entweder in langen Strichen, oder in einzelnen Pünktchen, je nachdem der Charakter des Bildes das Eine oder Andere erheischt, hinweg.

Nunmehr folgt das Einbrennen der Farben in einem Muffelofen, dessen Konstruktion mit dem in dem Artikel Email beschriebenen Emaillirofen, so wie auch mit dem Muffelofen zum Einbrennen der Farben auf Steingut (m. s. den Artikel Töpferei) im Wesentlichen übereinstimmt. Der Haupttheil ist eine thönerne oder gußeiserne Muffel, die sich in einem viereckigen Ofen, durch eiserne Querstangen getragen befindet, so daß sie rund umher von der Flamme umspielt wird. Möglichst gleichmäßige Erhitzung der Muffel an allen Punkten ist Haupterforderniß, weil sonst gar leicht an einzelnen Stellen die Temperatur bis zum Schmelzen des Glases steigen kann, während an anderen die Farbe noch nicht ein Mal in Fluß gekommen ist. Die Mündung der Muffel und die Heizthüre des Ofens werden am besten an zwei gegenüberliegenden Seiten des Ofens angebracht, um die Muffel sicher vor Asche und Staub zu schützen, deren Mündung übrigens mit einer doppelten eisernen Thür verschlossen wird, durch welche nur eine kleine Oeffnung frei gelassen ist, um die Glastafeln beobachten und von Zeit zu Zeit kleine, mit Farbe bestrichene Probescherben ausziehen zu können.

Die Muffel wird entweder aus Eisen, oder besser aus sehr feuerfestem Thon angefertigt, ist unten ganz flach und etwa 5 bis 6 Zoll hoch, oben zylindrisch gewölbt, und darf nirgend die geringsten Oeffnungen haben. Als Unterlage für die Glastafel wird der untere flache Boden mit einer etwa ½ Zoll dicken Schicht pulverisirtem gebranntem Kalk bedeckt. Das Feuer, mit trockenem Holz, wird nun langsam in Gang gebracht, allmälig bis zur nöthigen Rothglühhitze der Muffel gesteigert und 3 bis 4 Stunden, je nach der Beschaffenheit der Farben und des Glases und den Anzeigen der Probescherben, darin erhalten, wobei besonders die gelbe Farbe genau beaufsichtigt werden muß. Sind nun die Farben gehörig geflossen, so läßt man das Feuer allmälig ausgehen, und die Glastafel mit der Muffel erkalten.

Vorschriften zu Glasmalerfarben.

Fleischfarbe. 2 Loth Mennige, 4 Loth rothes Email (venetianisches Glasemail, durch Glühen von Alaun und Eisenvitriol dargestellt) werden zum feinsten Pulver zerrieben, und dann noch mit Alkohol auf einem recht harten Reibsteine anhaltend gerieben. Diese Mischung bedarf keiner starken Hitze, um ein sehr gutes Fleischroth darzustellen.

Schwarz. 29 Loth Hammerschlag, 4 Loth weißes Krystallglas, 2 Loth Antimon (?) und 1 Loth Braunstein mit Essig fein gerieben; oder eine Mischung von Kobaltoxyd, Braunstein mit Eisenoxyd mit der nöthigen Menge Fluß (durch Zusammenschmelzen von Borax, Sand und Mennige erhalten) angewendet. Oder auch 3 Theile Krystallglas, 2 Theile Kupferoxyd und 1 Th. Spießglanzglas.

Braun. 2 Loth weißes Schmelzglas und 1 Loth Braunstein nebst ein wenig Eisenoxyd.

Roth. Wird gewöhnlich durch Eisenoxyd hervorgebracht; so z. B. durch eine Mischung von reinem Eisenoxyd (durch Glühen von salpetersaurem Eisen erhalten) mit dem erwähnten Fluß; oder auch durch Mischung von 2 Loth Röthel mit 4 Loth weißem Email und ein wenig Kupferoxyd.

Ein anderes Roth entsteht durch Mischung gleicher Theile Eisenrost, Spießglanzglas, Bleiglätte und ein wenig Schwefelsilber. Kupferoxydul bewirkt ein sehr intensives Roth, das aber bei anhaltender Hitze, wobei sich das Oxydul durch Aufnahme von Sauerstoff in Oxyd umwandelt, leicht in Grün übergeht.

Braunroth. Hierzu können Braunstein, Kupferoxyd und Umbra in

verschiedenen Mengenverhältnissen, je nach der verlangten Nuance, gemischt werden. Man schmelzt sie mit Fluß zusammen, pulverisirt das Glas und verwendet es als Farbe.

Grün. 4 Loth Messing werden bis zu erfolgter vollständiger Oxydation kalzinirt, und mit 4 Loth Mennige und 16 Loth weißem Sand fein gerieben, das Pulver in einen Tiegel gebracht, dieser dicht verlutirt, und eine Stunde lang in starkem Glühen gehalten. Nach dem Erkalten wird die Masse in einem messingenen Mörser gestoßen, und zum Gebrauch auf dem Reibstein gerieben. Doch kann Grün auch sehr gut aus Blau und Gelb zusammengesetzt werden. Auch Chromoxyd liefert mit Flußmitteln ein sehr brauchbares Grün.

Gelb. Wird fast allgemein durch Hornsilber dargestellt. Man bereitet dieses durch Auflösen von Silber in Salpetersäure und Fällen mit Kochsalz. Der erhaltene Niederschlag wird abfiltrirt und getrocknet, mit der dreifachen Menge Pfeifenthon gemischt, gebrannt und pulverisirt. Wenn man diese Masse in einer nicht zu dünnen Schicht auf das Glas aufträgt und nachher brennt, so kommt sie zwar nicht zum Schmelzen, allein das Hornsilber theilt sich der Oberfläche des Glases mit, und wenn man nachher die aufliegende Thonkruste abreibt, so findet sich die Glasfläche darunter schön gelb gefärbt. Dieses Gelb ist nur, wie schon oben erwähnt, sehr geneigt, in die angrenzenden Farben einzufließen, daher man es wohl auf die Hinterseite des Glases aufträgt. Merand empfiehlt außer dem Pfeifenthon noch Zinkoxyd und Eisenoxyd.

Ein anderes Gelb erhält man aus Schwefelsilber mit Spießglanzglas und bis zur rothbraunen Farbe kalzinirtem Ocher. Fast dieselbe Verbindung entsteht, wenn man echtes Blattsilber mit Schwefel und Spießglanzglas schmelzt, und in kaltem Wasser ablöscht.

Auch Messingasche, Schwefel und Spießglanzglas in einem Tiegel so lange geglüht, bis kein Rauch mehr zu bemerken ist, und nachher mit ein wenig gebranntem Ocher zusammengerieben, liefern ein gutes Gelb.

Orange. Man nimmt dazu 1 Theil fein zertheiltes metallisches Silber (durch Fällung mit Kupfer aus salpetersaurer Silberlösung dargestellt) und reibt es mit gleichen Theilen rothem Ocher und Hornsilber zusammen.

Beim Gebrauch werden die Farben mit Terpenthin- oder Lavendelöl angemacht und mit dem Pinsel aufgetragen.

Da den durch Einbrennen erzeugten Farben die Reinheit und das Feuer mangelt, welches besonders bei größeren Bildern zur Hebung des Effektes erforderlich ist, so bedient man sich für solche Zwecke, namentlich zu den Gewändern, des farbigen (schon im Hafen gefärbten) Tafelglases und bringt durch Einbrennen geeigneter dunkler Farben die nöthigen Schattirungen hervor. Es ist allein dieser Kunstgriff, welchem die Glasgemälde die prachtvolle lebhafte Kolorirung verdanken.

Glasschleifen und Glasschneiden. Die mechanische Verarbeitung des Glases, wodurch es theils für den gewöhnlichen Gebrauch, theils zu optischen Zwecken zubereitet, und entweder mit künstlichen Verzierungen versehen, oder auch nur in eine einfache regelmäßige Form gebracht wird. Im letztern Falle gebraucht man vorzugsweise den Ausdruck Schleifen, während man unter Schneiden des Glases hauptsächlich die Ausarbeitung feinerer Verzierungen zu verstehen pflegt. Doch vermengt der Sprachgebrauch sehr häufig beide Ausdrücke, oder wendet sie gleichbedeutend an.

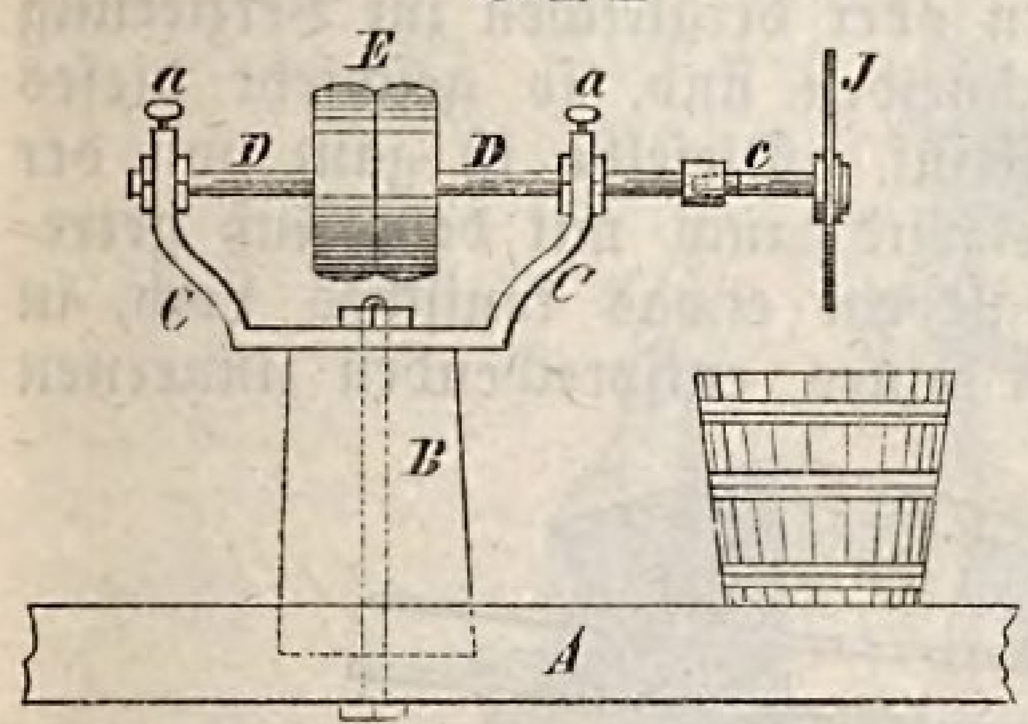
1. Schleifen und Schneiden der gewöhnlichen Krystallglaswaaren. Das englische bleihaltige Krystallglas eignet sich seiner

Weichheit und des großen Lichtspaltungsvermögens wegen ganz besonders zu geschliffenen Arbeiten; es wird jedoch in Deutschland, besonders Böhmen, in Frankreich und andern Ländern auch bleifreies Krystallglas von nicht minderer Schönheit zu geschliffener Waare verarbeitet.

Die Schleifwerkstätte muß ein geräumiges langes, durch viele Fenster von oben her erleuchtetes Zimmer sein, in welchem die Schleif- und Polirbänke gerade unter diesen Fenstern aufgestellt sind, und durch eine Dampfmaschine oder ein Wasserrad getrieben werden. Längs der Decke des Zimmers nämlich läuft die Hauptwelle, die wie gewöhnlich auf Trägern ruht und mit Scheiben versehen ist, über welche endlose Riemen gehen, die die verschiedenen Maschinen mittelst ihrer Riemscheiben in Umlauf setzen.

Die Schleifbank selbst ist höchst einfach, und gleicht in Bauart sehr nahe einer gewöhnlichen Drehbank. D (Fig. 644) ist eine eiserne Spindel, die in Lagern von Zinn oder Schriftgießermetall läuft. Diese Lager sind in den Docken C C und bestehen aus zwei Hälften, die mittelst der Schrauben a, a zusammengedrückt werden können, wodurch man es in seiner Gewalt hat, die Spindel so einzuklemmen daß sie zwar leicht, aber ohne alles Schlottern rund läuft. Die beiden Docken sitzen an dem Holze B fest, das mittelst eines Schraubbolzens auf dem Werktische A befestigt ist. E ist die feste und lose Riemscheibe, wodurch man auf die bekannte Art die Drehung der Spindel nach Erforderniß unterbrechen und wiederherstellen kann.

644



Das vorspringende Ende der Spindel ist mit einem konisch ausgehöhlten Kopfe versehen, in welchen der kurze Zapfen c der Schleifscheibe J fest einpaßt. Bei größeren schwereren Scheiben wird die Befestigung in dem Kopfe durch eine Schraube bewirkt; im entgegengesetzten Falle, wo nämlich das bloße Eindrücken der konischen Achse in das Kopfstück zur Befestigung genügen soll, macht man der Reibung wegen den Kegel aus Blei.

In dieser Art werden alle Schleif- und Schneidscheiben mit der Spindel in Verbindung gesetzt. Zum Theil bestehen diese Scheiben aus Sandstein oder einem andern harten Schleifsteine, und haben 8 bis 10 Zoll im Durchmesser, und eine Dicke von ½ bis ¾ Zoll. Sie müssen nicht nur an ihrem (flachen, abgerundeten oder schneidigen) Rande, sondern auch an ihrer Vorderfläche sehr genau rund gedreht und geglättet sein, um bei ihrer Drehung die geraden und krummen Flächen der Glasgeschirre genau abzuschleifen. Aehnliche Scheiben von gleicher Größe und ½ bis ¾ Zoll Dicke aus Zinn dienen zum Poliren. Andere Scheiben wieder sind aus dickem Eisenblech, haben bis 12 Zoll Durchmesser, bei einer Dicke von ⅛ bis ½ Zoll, und werden dazu gebraucht, um mit Sand und Wasser Vertiefungen in das Glas einzuschneiden.

Hölzerne Scheiben von weichem Holze, deren Faden in der Richtung der Drehungsachse laufen muß, zum Theil auch Holzscheiben mit Hutfilz überzogen, desgleichen Korkscheiben werden beim Poliren gebraucht.

Tiefe Einschnitte und Furchen werden mit der Eisenscheibe eingeschnitten, auf die man fortwährend eine Mengung von Sand und Wasser auftröpfeln läßt; statt derselben können auch Scheiben von Sandstein zur Anwendung kommen.

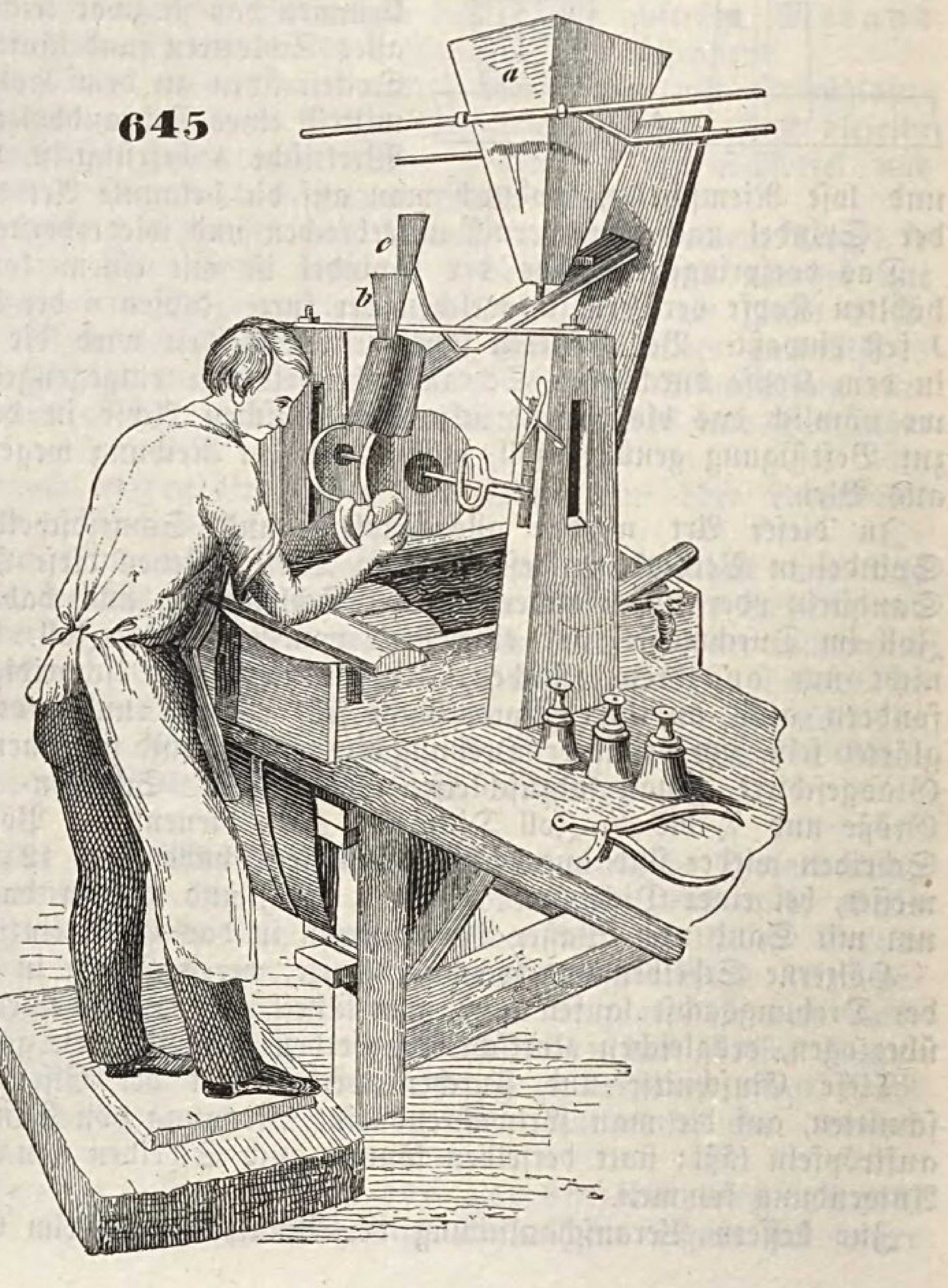
Zur bessern Veranschaulichung der Manipulation beim Glasschneiden

fügen wir in Fig. 645 eine von Richardson gegebene Zeichnung bei, die sich im Allgemeinen von selbst erklärt; nur bemerken wir, daß der große trichterförmige Behälter a mit Wasser gefüllt ist, und dieses langsam durch den unteren Zapfen auf den Sandstein fließen läßt. Bei Anwendung einer eisernen Schleifscheibe wird in den kleinen Behälter b Sand gegeben, und aus einem zweiten c Wasser tropfenweise darauf gelassen, wodurch fortwährend frischer nasser Sand auf die Scheibe gelangt.

Nachdem die tiefen, sich kreuzenden Furchen oder andere Verzierungen, als Reifen u. dgl. zuerst mit der eisernen Scheibe und Sand aus dem Rohen eingeschnitten sind, schleift man sie mit der Sandsteinscheibe nach, um eine glattere Oberfläche zu erzeugen, hierauf mit Schmirgel, und polirt endlich mit geschlämmtem Bimssteinpulver auf einer hölzernen Scheibe. Eine schönere Politur erhält man mit Polirroth, welches mit Wasser auf eine mit Filz bekleidete Holzscheibe aufgetragen wird. Auch Zinnasche mit Wasser auf einer Zinnscheibe angewandt, dient zum Poliren.

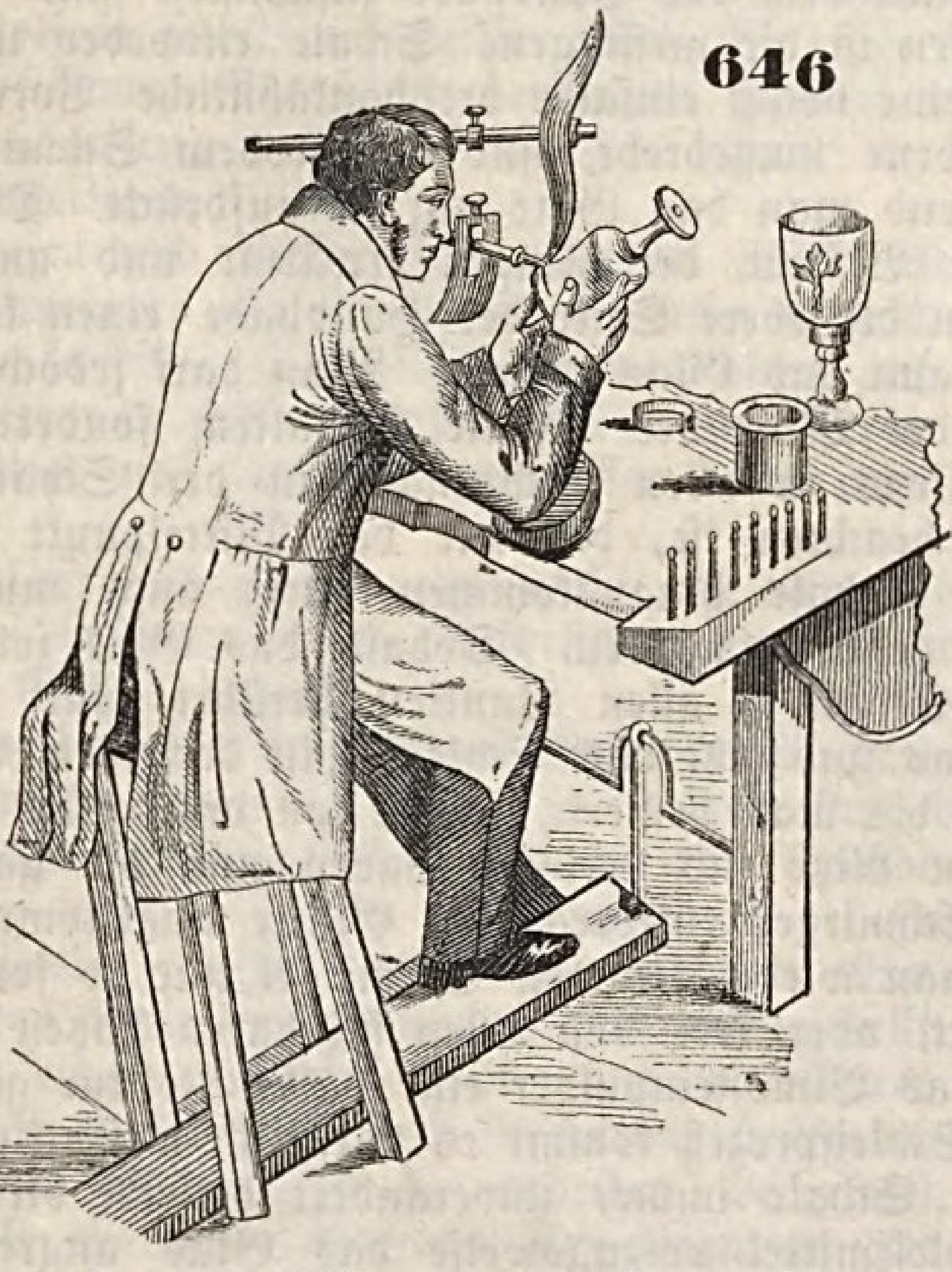
Wenn feinere Zeichnungen, Buchstaben oder dergleichen zur Verzierung in die Oberfläche eines Glases einzuschneiden sind, so geschieht dieses auf einer anders eingerichteten Schleifbank. Dieselbe ist ganz von der Einrichtung einer kleinen Drehbank und wird auch mit dem Fuß getreten. Die kurze und dünne Spindel enthält ein etwas konisches Loch, in welches die kleinen Scheibchen mittelst eines entsprechenden zinnernen

645



Konus eingeklemmt werden. Diese kleinen Scheibchen sind von Kupfer und müssen in verschiedenen Größen und Formen vorhanden sein; die kleinsten haben einen Durchmesser von kaum einer Linie. Man bestreicht sie mit feinem Schmirgel und Oel, zu welchem Ende ein Lederstreif, der sich unten in eine Spitze endigt, über der Schleifscheibe befestigt ist, und dieselbe mit der Spitze berührt. Durch dieses einfache Mittel wird die Scheibe stets mit der erforderlichen sehr kleinen Menge des Schleifmittels gleichmäßig bedeckt erhalten. Fig. 646 wird von der Manipulation bei dieser Arbeit einen Begriff geben.

646



2. Das Schleifen optischer Gläser. Die zu Brillen, Mikroskopen, Fernröhren und anderen optischen Instrumenten dienenden, theils konkaven, theils konvexen Gläser (Linsen, Glaslinsen, Linsengläser) sind entweder auf einer Seite oder (gewöhnlicher) auf beiden Seiten nach der Gestalt eines mathematisch genauen Kugelabschnittes geschliffen und auf das Feinste polirt.

Das Schleifen geschieht in oder auf messingenen Schleifschalen, welche genau nach der herzustellenden Form der Glaslinse gerundet, aber keineswegs immer (wie ihr Name vermuthen lassen könnte) ausgehöhlt, sondern nur für Konvexgläser hohl, dagegen für Konkavgläser konvex sind.

Um solche Schalen zu erzeugen, fängt man damit an, aus Messingblech zwei Schablonen genau nach der beabsichtigten Krümmung des Glases anzufertigen, an deren einer der betreffende Kreisabschnitt vorspringt, während die andere nach der Krümmung ausgeschnitten ist, so daß beide genau in einander passen. Nach diesen Schablonen wird auf der Drehbank eine konvexe und eine konkave Schale gearbeitet, die man mit feinem Schmirgel aufeinander abschleift und dadurch sowohl glättet als berichtigt.

Das zu einer Linse bestimmte Stück Glas wird mit einer Zange oder dem unter dem Namen Kröseleisen bekannten Werkzeuge der Glaser am Rande abgebröckelt, so daß es ziemlich genau die runde Gestalt erhält, aber etwas größer bleibt, als es im fertigen Zustande sein soll, und dann

entweder auf einem Sandsteine oder in einer alten Schleifschale mit Schmirgel und Wasser aus dem Rohen dergestalt vorgeschliffen, daß seine Flächen annähernd die erforderliche Konvexität oder Konkavität erhalten. Es kommt sodann darauf an, das Glas an einer Art Handhabe zu befestigen, um es beim Schleifen daran halten zu können. Diese Handhabe ist eine runde Messingplatte, etwas kleiner als die Glaslinse, mit einer Schraube in der Mitte ihrer Hinterseite. Sie wird durch ein Paar Tropfen Pech an verschiedenen Stellen ihrer Fläche mit dem Glase verbunden, wobei besonders darauf zu achten ist, daß der Mittelpunkt der Glasplatte mit dem der Handhabe zusammen falle.

Beim Schleifen ist die messingene Schale entweder unbeweglich, oder sie wird durch eine höchst einfache drehbankähnliche Vorrichtung in einer horizontalen Ebene umgedreht, und mit grobem Schmirgel und Wasser bestrichen, während man das Glas auf sie aufdrückt. Damit dieses aber nicht durch die Wärme der Finger erwärmt und ausgedehnt werde, schraubt man an die obere Seite der Handhabe einen kurzen Stiel, mit welchem man dann das Glas regiert. Man darf jedoch keineswegs das Glas ruhig in der Mitte der Schale festhalten, sondern führt es während des Schleifens in allen Richtungen in der Schale umher, wobei jedoch wohl zu beachten ist, daß nie der Mittelpunkt des Glases über den Rand der Schale hinauskommen darf; auch muß nur ein ganz mäßiger Druck gegeben werden. Sobald das Glas soweit abgeschliffen ist, daß es die Schale in allen Punkten berührt, spült man den groben Schmirgel heraus und setzt das Schleifen in derselben Art mit feinerem Schmirgel fort, bis man bemerkt, daß die von dem ersten groben Schmirgel herrührenden Ritze sich verloren haben und die ganze Fläche eine, dem zweiten Schmirgel entsprechende Glätte angenommen hat. Demnächst nimmt man wieder feineren Schmirgel und so fort, bis die Fläche zwar noch matt, aber frei von allen sichtbaren Ritzen ist, worauf man wohl durch etwas Bimssteinpulver eine halbe Politur gibt.

Bei diesem Schleifprozeß kommt es natürlich wesentlich darauf an, daß die Gestalt der Schale immer unverändert dieselbe bleibe; denn wenngleich das Schleifmittel vorzugsweise das Glas angreift, so nimmt es doch immer auch feine Theilchen von dem Metalle weg, wodurch die Gestalt der Höhlung sich möglicherweise ändern könnte. Es ist daher, besonders wo es auf Genauigkeit ankommt, gut, von Zeit zu Zeit die beiden zusammengehörigen Schalen (die konkave und konvexe) auf einander abzuschmirgeln. Hat man die eine Seite des Glases so weit fertig, so dreht man es um, und nimmt auch die andere Seite vor. — Nun folgt das Poliren. Hierzu bereitet man sich durch Zusammenschmelzen eine Mischung von Pech und Kolophonium und preßt sie heiß, um alle Unreinigkeiten zu entfernen, durch ein feines Tuch. Mit dieser Mischung wird (wenn z. B. die Bearbeitung einem Konverglase gilt) die konkave vorher angewärmte Schale überzogen.

Auf die Pechlage drückt man dann die kalte konvexe Schale, taucht das Ganze zum Abkühlen in kaltes Wasser, und nimmt die konvexe Schale von dem Pech ab, dessen Oberfläche nun genau die der Schale entsprechende Höhlung besitzt. Man hat durch dieses Verfahren gleichsam eine Pechschale erhalten, und in derselben wird die Politur mittelst Kolkothar (Polirroth) und Wasser gegeben, wobei man das Glas ebenso handhabt, wie beim Schleifen. Da das Pech durch die Reibung leicht seine Form ändern würde, so schneidet man mehrere ½ Zoll von einander abstehende schmale Furchen in dasselbe ein, in welchen sich alles überflüssige Polirmittel ansammelt, und welche so dazu beitragen, die polirende Oberfläche rein und in unveränderter Gestalt zu erhalten.

Man darf beim Poliren, außer dem gleich anfänglich aufgetragenen Polirroth, nachher nichts mehr zugeben, sondern nur dann und wann die Fläche mit einigen Tröpfchen Wasser benetzen. Das Pech wird durch die hierbei stattfindende Reibung allmälig warm und weich, wodurch es sich leicht an die Glasfläche festsetzt, und es gehört viel Uebung dazu, durch geschicktes Wenden des Glases, bei unausgesetztem Drehen der Schale, und durch jeweiliges Anhauchen derselben, das Zusammenhaften beider Theile so lange zu verhindern, bis die Politur vollendet ist.

Je vollkommener und regelmäßiger das Glas bei dem Schleifen ausgebildet wurde, um so leichter und besser gelingt das Poliren. Kann man vor dem Poliren selbst mit Hülfe eines Vergrößerungsglases Ritze auf der feingeschliffenen Glasfläche bemerken, so muß man noch wieder mit Schmirgel schleifen, weil das Poliren allein nie im Stande ist, solche Ritze zu beseitigen.

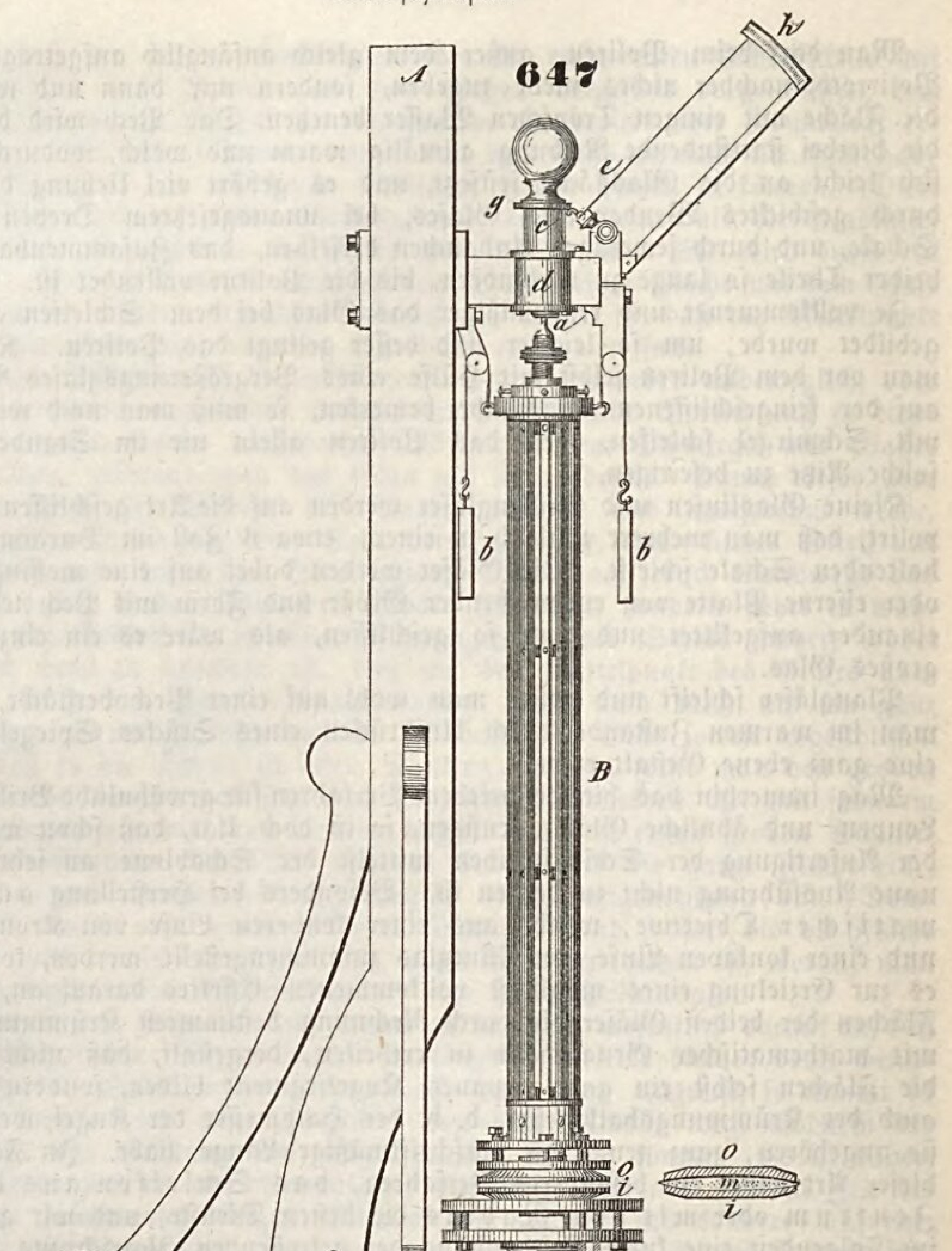
Kleine Glaslinsen und Brillengläser werden auf die Art geschliffen und polirt, daß man mehrere zugleich in einer, etwa 6 Zoll im Durchmesser haltenden Schale schleift. Die Gläser werden dabei auf eine messingene oder eiserne Platte von entsprechender Größe und Form mit Pech nebeneinander aufgekittet und nun so geschliffen, als wäre es ein einziges großes Glas.

Plangläser schleift und polirt man wohl auf einer Pechoberfläche, der man im warmen Zustande durch Aufdrücken eines Stückes Spiegelglas eine ganz ebene Gestalt ertheilt.

Mag immerhin das hier beschriebene Verfahren für gewöhnliche Brillen-, Loupen- und ähnliche Gläser genügen, so ist doch klar, daß schon wegen der Anfertigung der Schleifscheiben mittelst der Schablone an sehr genaue Ausführung nicht zu denken ist. Besonders bei Herstellung achromatischer Objective, welche aus einer konvexen Linse von Kronglas und einer konkaven Linse von Flintglas zusammengestellt werden, kommt es zur Erzielung eines möglichst vollkommenen Effektes darauf an, den Flächen der beiden Gläser die durch Rechnung bestimmten Krümmungen mit mathematischer Genauigkeit zu ertheilen, dergestalt, daß nicht nur die Flächen selbst ein ganz genaues Kugelsegment bilden, sondern daß auch der Krümmungshalbmesser, d. h. der Halbmesser der Kugel, welcher sie angehören, ganz genau die vorschriftmäßige Länge habe. In Fällen dieser Art leistet ein besonderes Verfahren, das Schleifen aus dem Zentrum oder mit dem Radius die besten Dienste, und wir geben im Folgenden eine kurze Beschreibung der betreffenden Vorrichtung, vermittelst welcher sowohl das Justiren der Schleifschalen, als auch das letzte Feinschleifen und das Poliren der Gläser mit größter Genauigkeit verrichtet werden kann.

Das zu schleifende Glas, als welches wir ein konvexes annehmen wollen, wird in horizontaler Lage an dem unteren Ende einer Stange befestigt, deren oberes Ende in ein kleines kugelförmiges Knöpfchen ausläuft und sich hier gegen ein entsprechendes in dem festen Gestelle befindliches Lager stützt. Diese Anordnung gestattet der unteren Glasfläche keine andere Bewegung, als nach einer Kugeloberfläche, deren Mittelpunkt in dem Knöpfchen liegt, deren Halbmesser also durch die Entfernung desselben von der Glasfläche, oder vielmehr von der oberen Fläche der Schleifschale bedingt ist, die horizontal unter dem Glase befestigt wird. Ein zweckmäßig angebrachter Fühlhebel dient zur Kontrole der genau ausgeführten Arbeit.

Figur 647 zeigt die Einrichtung dieses Apparates. A das Gerüst; B die bewegliche, aus dünnen Leisten zusammengesetzte Handhabe (der Radius), woran unten mittelst Stellschrauben das zu schleifende Glas



befestigt wird. Diese Handhabe endigt sich oben in eine durch Schrauben stellbare kleine stählerne Kugel a, und wird durch Gegengewichte b, b so balancirt, daß sich das Glas nur mit sehr geringem Druck an die untere Schleifschale anlegt. Das Kügelchen a stützt sich gegen eine entsprechende halbkugelförmige Höhlung in der unteren Fläche eines Zylinders c von Messing, der zur Vermehrung des Gewichts mit einem kugelförmigen Knopf versehen ist und in einer zylindrischen Büchse d des Gerüstes sich ohne Schwankung auf- und abbewegen kann. e ein Fühlhebel, dessen kurzer Schenkel sich von unten gegen den vorspringenden Rand g des Zylinders c stützt, dessen langer sehr dünner Schenkel aber auf der Eintheilung eines Bogens h spielt. Die Schleifschale i ist mittelst Stellschrauben genau horizontal auf einer vertikalen Achse k befestigt, mittelst deren man sie durch einen in der Figur weggelassenen Handgriff drehen kann, um durch wechselnde Lage auch die geringsten Ungenauigkeiten in der Krümmung und der Richtung auszugleichen. Nachdem also das schon

vorläufig auf der gewöhnlichen Schleifbank ziemlich genau geschliffene Glas m mittelst einiger Tropfen Pech am untern Schälchen o des Schleifapparates befestigt worden, setzt man das Schleifen mit der Hand mit feinem Schmirgel so lange fort, bis der Fühlhebel einen festen Stand angenommen hat, zum Beweise, daß die Fläche des Glases genau richtig ist; worauf dann das Poliren mit demselben Apparate erfolgt.

Daß diese Vorrichtung nicht nur zum Schleifen der Gläser, sondern mit größtem Vortheil auch zur Herstellung der Schleifschalen von genau bestimmtem Krümmungshalbmesser dienen kann, bedarf kaum der Erwähnung. Soll ein konkaves Glas geschliffen werden, so befestigt man es mit der zu schleifenden Seite nach oben auf der untern Schale i, während die konvexe Schleifschale an dem beweglichen Theile befestigt ist.

Genaue Anleitung zum Gebrauch dieses Schleifapparates findet man in Prechtl's praktischer Dioptrik.

Glasur, s. Töpferei.

Glätte, s. Bleiglätte.

Glaubersalz. Der alte, aber auch jetzt noch sehr gebräuchliche Trivialname für schwefelsaures Natron. M. s. diesen Artikel und Soda.

Glimmer, im gemeinen Leben Katzengold genannt. Ein Mineral, das an seinem höchst ausgezeichneten Blätterdurchgang und einem starken perlmutterartigen, oft fast metallischen Glanz leicht zu erkennen ist. Die Blättchen sind elastisch biegsam, und besonders durch diese Eigenschaft von denen des späthigen Gypses leicht zu unterscheiden. Die Härte steht zwischen der des Gypses und des Kalkspaths; spez. Gewicht = 2,65. Der Glimmer macht den einen der drei Hauptgemengtheile des Granits aus, und erscheint gemeiniglich in Form kleiner schwarzer, brauner, tombakfarbiger, oder auch silberweißer Blättchen. Je feinkörniger der Granit, um so kleiner auch die Glimmerblättchen, und umgekehrt. In manchen Gegenden, so besonders am Ural, wo sich sehr grobkörniger Granit findet, kommen auch Glimmertafeln von ausgezeichneter Größe vor. Man braucht sie in der dortigen Gegend häufig statt des Glases zu Fenstern, aber auch im übrigen Europa werden solche Glimmerfenster zu gewissen Zwecken, besonders wo die Scheiben einer starken Hitze exponirt sind, z. B. bei Brennöfen, um in diese während des Brandes hineinsehen zu können, benutzt.

Nach einer Analyse von Rose enthält der Fahluner Glimmer: 46.22 Kieselerde, 34.52 Thonerde, 6.04 Eisenoxyd, 8.22 Kali, 2.11 Bittererde und Manganoxyd, 1.09 Flußsäure und 0.98 Wasser.

Glockenmetall, s. Bronze, Bd. I. S. 365.

Glyphographie. Diese vor 10 Jahren ziemlich gleichzeitig von Edward Palmer in London und von Volkmar Ahner in Leipzig gemachte Erfindung bezweckt, den mühsamen und kostspieligen Holzschnitt durch eine viel leichter ausführbare Methode der Herstellung erhabener Druckformen zu ersetzen, ja sogar die von dem Künstler ausgeführte Zeichnung direkt in eine Typenplatte zu verwandeln, wobei die mannichfaltigen Beschränkungen, die sich der Ausführung eines Holzschnittes entgegenstellen, besonders enge Kreuzlagen, Punktirungen u. dgl. gänzlich hinwegfallen, so daß der Künstler mit völliger Freiheit, wie mit Bleistift auf Papier, so mit der Nadel auf der glyphographisch vorbereiteten

Kupferplatte zeichnet. Noch mehr: die Zeichnung kann in ihrer natürlichen Richtung (nicht verkehrt wie beim Holzschnitt) gemacht werden, worin besonders bei solchen Sachen, in denen viel Schrift vorkommt, wie z. B. Landkarten, eine große Erleichterung liegt.

Das Verfahren, soweit es in die Oeffentlichkeit gelangt ist, besteht in Folgendem:

Eine ganz ebene polirte Kupferplatte wird mit einem feinen schwarzen Ueberzug versehen und auf diesem mit einer weißen undurchsichtigen Komposition in der Dicke eines Blattes Papier überzogen. Die Bestandtheile dieser Ueberzüge sind von den Erfindern nicht veröffentlicht; wer sich aber mit der Anfertigung glyphographischer Zeichnungen beschäftigen will, kann die fertig präparirten Platten von dem glyphographischen Institute in Leipzig beziehen.

In den weißen Grund nun zeichnet der Künstler mit den dazu bestimmten Nadeln, so daß der schwarze Grund bloß gelegt wird, und die Zeichnung schwarz auf weiß erscheint.

Die Absicht geht nun dahin, auf galvanoplastischem Wege (s. den Artikel Galvanoplastik) eine Kopie von der Platte zu nehmen, auf welcher dann die Linien der Zeichnung erhaben stehen. Freilich können sich die Linien nur um die Dicke des weißen Ueberzuges erheben, was bei engen Schraffirungen, überhaupt bei nahe liegenden Linien, hinreicht. Für weiter entfernte Linien jedoch würde eine so geringe Vertiefung zwischen ihnen bei Weitem nicht genügen, und es ist daher erforderlich, nach Vollendung der Zeichnung alle größeren Partien des weißen Grundes, welche nicht drucken sollen, angemessen zu erhöhen. Dies geschieht durch dickeres Auftragen einer ähnlichen Komposition mittelst eines Pinsels, ist aber eine Sache, die der Künstler am besten dem glyphographischen Institute überläßt.

Der gewonnene galvanoplastische Abdruck kann ohne Weiteres zum Druck benutzt werden, wobei das Verfahren ganz dasselbe wie beim Druck eines Holzschnittes bleibt.

Ausführlichere Anleitung findet man in dem, im Verlage des glyphographischen Instituts in Leipzig im Jahre 1846 herausgegebenen Werke: Die Buchdruckzeichnung oder Glyphographie. Die diesem Werke beigegebenen zahlreichen Proben glyphographischer Drucke und die späteren, aus dem glyphographischen Institute hervorgegangenen Produktionen haben dieser für den Buchdruck so wichtigen Erfindung bereits einen hohen Standpunkt angewiesen; dennoch ist ihr durch eine neuere Erfindung der Herren Haase Söhne in Prag, der Verleger des technischen Wörterbuchs, eine gefährliche Konkurrenz erwachsen. Wir verweisen hinsichtlich dieser letzteren Erfindung auf den Schluß des Artikels Galvanoplastik.

Glyzerin, auch Oelsüß genannt. Ein süßschmeckender Körper, der bei der Verseifung der Fette entsteht; bei der gewöhnlichen Seifenbereitung aber entweder in die Mutterlauge, oder bei gefüllten Seifen in diese mit übergeht. Um es darzustellen, verfährt man folgendermaßen: Gleiche Theile Baumöl und feingeriebene Bleiglätte werden mit etwas Wasser in eine Schale gethan, im Sandbade erwärmt und unter häufigem Rühren und Ersatz des verdampften Wassers so lange erhitzt, bis sich beide zu einer salbenartigen Verbindung (Bleipflaster) verbunden haben. Ist dieser Punkt erreicht und kein flüssiges Oel mehr zu bemerken, so fügt man mehr Wasser hinzu, nimmt die Schale vom Feuer, gießt die wässerige Flüssigkeit von dem Pflaster ab, filtrirt sie, leitet einen Strom Schwefelwasserstoffgas hindurch, um eine kleine Menge aufgelös-

tes Blei zu entfernen, filtrirt und dampft vorsichtig erst im Sandbade bis zur Syrupkonsistenz, nachher unter der Luftpumpe ab. Es erscheint so in Gestalt einer gummiartigen, sehr süß schmeckenden Substanz.

Die Entstehung des Glyzerins aus dem Fett wird gegenwärtig in folgender Art erklärt:

Man betrachtet die Fette als Verbindungen wasserfreier Fettsäuren (Stearinsäure, Margarinsäure, Oelsäure) mit dem Oxyd eines organischen Radikals, des Lipyl, bestehend aus $C_3 H_4$. Bei der Verseifung der Fette nun vereinigen sich 2 Atome Lipyloxyd mit 4 Atomen Wasser, also $2 (C_3 H_4 O) + 4 H_2 O$ und bilden so das Glyzerin $= C_6 H_{14} O_5 + H_2 O$.

Da bis jetzt weder das reine Lipyl, noch das Lipyloxyd in isolirtem Zustande haben dargestellt werden können, so ist ihre Existenz nur hypothetisch; indessen würde sich das Lipyl recht gut den Radikalen der verschiedenen Alkohole, als dem Aethyl, Amyl, Methyl, Butyl u. a. anreihen, und die Fette würden demnach zu der Klasse der Aetherarten gehören.

Gneis. Eine der wichtigsten Gebirgsarten oder Gesteine, und vielleicht das älteste Glied des Grundschiefergebirges. Er stimmt in seinen Gemengtheilen mit dem Granit ganz überein, besteht nämlich wie dieser aus Feldspath, Quarz und Glimmer; der Unterschied beider liegt nur in der, oft selbst unvollkommenen, schiefrigen Struktur des Gneises, durch eine ziemlich parallele Lagerung der Glimmerblättchen bedingt. Der Gneis ist als Hauptlagerstätte der meisten Metalle für den Bergbau von ganz besonderer Wichtigkeit.

Gold. Durch seine eigenthümlich hochgelbe Farbe von allen anderen Metallen leicht zu unterscheiden, besitzt es einen hohen Grad von Dehnbarkeit, ein spez. Gew. = 19.3 und schmilzt erst bei Weißglühhitze, nach Daniell bei 1102° C. Es ist in der Luft ganz unveränderlich, und erleidet selbst beim Schmelzen weder Oxydation noch Verflüchtigung; wird von keiner Säure angegriffen, und nur vom Königswasser, einer Mischung von Salpeter- und Salzsäure, aufgelöst.

Das Gold kommt auf unserem Erdball, so weit bis jetzt bekannt, nur im metallischen, nie im oxydirten oder geschwefelten Zustande vor, ist aber häufig mit etwas Silber verbunden. Es findet sich zuweilen in ziemlich deutlichen Würfeln, Oktaëdern und anderen verwandten Formen krystallisirt, viel häufiger aber in dünnen Blättchen oder feinen drahtförmigen Theilen; ferner in stumpfeckigen oder unregelmäßig abgerundeten Körnern, die, wenn sie eine gewisse Größe erreichen, in Amerika mit dem Namen Pepitas belegt werden. Die kleinen Goldkörner sind offenbar nicht, wie man vermuthen könnte, Bruchstücke größerer, vielmehr geht aus ihrer gewöhnlich flach eiförmigen Gestalt und überhaupt ihrer abgerundeten Außenfläche deutlich hervor, daß es schon ursprünglich einzelne Körner waren. Durch welche Mittel hätte auch ein so außerordentlich dehnbarer Körper in einzelne Bruchstücke getrennt werden können? Das spezifische Gewicht des gediegenen Goldes ist fast immer geringer, als das des ganz reinen geschmolzenen, und variirt zwischen 13.3 und 17.7. Die Größe der Goldkörner oder Klumpen ist im Allgemeinen nur gering. Die größte bisher in Peru gefundene Pepita wog, wie Humboldt berichtet, 12 Kilogramm (etwas über 25½ Pfd.), mußte also, ein spez. Gew. = 16 angenommen, ungefähr 42 Kub. Zoll Inhalt, oder, als eine Kugel gedacht, einen Durchmesser von 4⅓ Zoll haben. In der Provinz Quito aber sind Massen bis zu dem Vierfachen des ebengenannten Gewichts, also von Zentnerschwere, vorgekommen.

Der größte bis jetzt in Kalifornien gefundene Goldklumpen wiegt 18 Pfund und besitzt eine unregelmäßig flache Gestalt, etwa wie eine Menschenhand.

Unter den verschiedenen Gebirgsmassen sind es besonders die dem Grundschiefergebirge, dem Uebergangsgebirge, dem Alluvium angehörigen, so wie die trachytischen und Trapp-Gebirgsmassen, in welchen Gold angetroffen wird. Die Menge ist aber stets so unbedeutend, daß es nie selbständig Gänge bildet, sondern nur theils in erdigem Gestein, besonders Quarz, oder in anderen Erzen fein eingesprengt, theils in Gestalt von Blechen oder drahtförmigen Partien auf freistehenden Oberflächen des Gesteins innerhalb der Klüfte und Höhlungen vorkommt. Als goldführende Gangarten sind vorzüglich Quarz, Kalkspath und Schwerspath zu bemerken, neben welchen besonders Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz, Blende und Mispickel vorkommen, die dann gleichfalls goldhaltig sind.

Weit häufiger aber als im Grundschiefergebirge und den vulkanischen Massen treffen wir das Gold in den dem Alluvium angehörigen Ablagerungen an. Hier wird es in dem Quarz- und Eisensand mehrerer Ebenen und Flüsse, besonders in den einspringenden Winkeln der letzteren in der Jahreszeit, wo sie wenig Wasser enthalten, so auch nach heftigen Stürmen und temporären Anschwellungen, in Menge angetroffen.

Man hat hierüber die Vermuthung aufgestellt, daß das Gold der Flüsse von Gängen in dem Gestein herrühre, durch welche sie ihren Weg nehmen, man hat selbst diese Gänge aufzusuchen sich bemüht, allein umsonst. Das Gold ist bereits in losen Körnern in dem Bette dieser Flüsse vorhanden, und wird nur bei heftigen Strömungen losgespült, um sich an andern Stellen, wo die Bewegung minder heftig ist, wieder abzusetzen. Diese zuerst von Delius aufgestellte, nachher von Born, Guettard und Anderen unterstützte Ansicht gründet sich auf wirkliche Beobachtungen; nämlich 1) der Boden dieser Ebenen und der Flußbetten enthält in der That bis zu einer gewissen Tiefe, und besonders an einigen Stellen Goldblättchen, die sich durch Waschen ganz leicht darin nachweisen lassen; 2) die Flüsse und Bäche zeigen sich unter keinen andern Umständen so reich an Gold, als wenn es auf den benachbarten Ebenen gestürmt und geregnet hat; 3) es sind meistens bestimmte Stellen der Flüsse, an welchen vornehmlich das Gold gefunden wird; verfolgt man sie weiter nach der Richtung ihres Ursprunges, so ist kein Gold mehr anzutreffen, da doch, wenn dieses Metall von den höher liegenden Felsmassen herabkäme, es gerade hier in der größten Menge vorkommen müßte. So z. B. führt der Orco nur in dem Theile zwischen Pont und seinem Zusammenflusse mit dem Po Gold; der Ticino nur unterhalb des Lago Maggiore, also in weiter Entfernung von den Bergen, in denen er entspringt, nachdem er seinen Weg durch einen See genommen, in welchem sein Strom fast ganz unterbrochen ist, und wo er mithin alle von den Bergen herabgespülten schweren Theile längst abgesetzt haben müßte. Der Rhein führt mehr Gold bei Straßburg als bei Basel, obgleich Basel seinem Ursprunge näher liegt; in dem Sande der Donau, da wo sie die so sehr gebirgigen Gegenden von der Gränze des Bisthums Passau bis nach Efferding durchläuft, ist auch nicht ein Goldkörnchen anzutreffen, während ihr Sand in den weiter unten liegenden Theilen ihres Bettes goldführend wird. Ganz dasselbe gilt von der Ens, die während ihres Laufes durch Steiermark kein Gold führt, aber von ihrem Eintritt in die Ebene von Steyer an bis zu ihrem Einfluß in die Donau so reich an Gold wird, daß der Sand mit Vortheil auf Gold verwaschen werden kann.

Die wichtigsten Fundorte des Goldes.

Spanien besaß früher Goldminen, besonders in Asturien, welche auf ordentlichen Gängen baueten; aber der Reichthum der amerikanischen Goldgruben war Ursache, daß jene ersteren in Verfall geriethen. Der Tejo und noch einige Flüsse Spaniens sollen in ihrem Sande Gold führen.

Frankreich besitzt fast keine bauwürdigen Goldminen, aber in mehreren Flüssen findet sich Gold. In Piemont sind einige Goldgruben, besonders die von Macugnagna am Fuße des Monte Rosa, wo ein Gang von goldhaltigem Schwefelkies im Gneis aufsetzt. Obschon dieses Erz nur 10 bis 11 Gran Gold im Zentner enthält, so wird es dennoch mit Vortheil ausgebracht. An dem südlichen Abhange der penninischen Alpen von dem Simplon und dem Monte-Rosa bis nach dem Aosta-Thal sind mehrere goldhaltige Lager und Flüsse vorhanden; so der Evenson, dessen Sand beim Verwaschen erhebliche Mengen von Gold liefert, ferner der schon oben erwähnte Orco, zwischen dem Pont und seiner Vereinigung mit dem Po, ein kleiner Fluß, der auf eine Strecke von mehreren Meilen über einen röthlichen, eisenhaltigen Boden fließt, welcher auch die Hügel in der Nachbarschaft von Chivaso bildet, und Goldblättchen in beträchtlicher Menge enthält.

In Irland ist schon seit alten Zeiten in der Grafschaft Wicklow ein Eisensand aufgefunden, der viele Goldkörner und selbst größere Klümpchen (Pepitas) enthält, unter welchen eines von 1 Pfund 12 Loth vorgekommen ist. Nicht weniger wie 63 Pfund Gold sind hier schon gewonnen.

Die Schweiz hat ebenfalls goldführende Flüsse, nämlich die Reuß und die Aar.

In Deutschland sind eigentliche Goldminen nicht in Betrieb, außer im Salzburgischen in den Gebirgen, welche die Scheide zwischen Tirol und Kärnthen bilden.

Unter den goldführenden Flüssen Deutschlands, dem Rhein, der Donau, der Isar und der Ens, ist der erstere von Daubree einer genaueren Nachforschung unterzogen. Die goldführende Strecke ist die zwischen Basel und Mannheim, die reichste in dieser aber wieder jene zwischen Rheinau und Philippsburg. Das Gold findet sich in zarten Flitterchen von solcher Kleinheit, daß 17 bis 22 auf ein Milligramm, also 1037 bis 1342 auf 1 Gran gehen. Der goldhaltige Kies ist solcher, welcher sich in einiger Entfernung stromabwärts von einem Ufer oder einer Kiesinsel absetzte, die der Strom angreift, und welcher das Produkt dieses Ausspülens ist. Das Gold ist nur stromaufwärts dieser Bänke, in der Mitte des groben Kieses und auf eine sehr geringe Dicke, welche selten über 6 Zoll beträgt, konzentrirt. Der mittlere Gehalt des Kieses ist etwa 8 Billiontel; der reichere Sand, welchen man verwäscht, hat einen Gehalt von 13 bis 15 Hundertmillionteln, selten 7 Zehnmillionteln. Als annähernden Gesammtgehalt der Rheinebene zwischen Basel und Mannheim berechnet Daubree die Quantität von 52000 Kilogr. (111124 Pfund). Ein Goldwäscher gewinnt täglich 1½ bis 2 Francs, zufällig wohl 10 bis 15 Frcs.

Ungarn und Siebenbürgen sind es, die in ganz Europa die einzigen Goldgruben von Belang aufzuweisen haben. Diese Gruben sind sowohl hinsichtlich ihrer Lage, der Metalle, auf welche sie bauen, als auch der Ausbeute wegen, die sie liefern, und die sich jährlich auf etwa 1400 Pfund beläuft, sehr merkwürdig. Die Hauptgruben sind in Ungarn und zwar 1) die bei Königsberg. Das gediegene Gold ist hier in Schwefel-

silber eingesprengt, das in kleinen Partien und auf Gängen in einem halbzersetzten feldspathartigen Gesteine, inmitten eines Bimssteinkonglomerates, das wieder dem Trachyt untergeordnet ist, vorkommt. 2) Die von Schemnitz, und 3) die zu Felsöbanya, die ebenfalls goldhaltiges Schwefelsilber auf Gängen im Syenit und Grünsteinporphyr liefern. 4) Die von Telkebanya im Süden von Kaschau bauen auf einem goldhaltigen Schwefelkies, der in einer trachytischen Gebirgsmasse von, wie es scheint, sehr später Entstehung vorkommt.

In Siebenbürgen haben die goldführenden Gänge oft eine Mächtigkeit von 18, 24 und selbst 120 Fuß, und sind nicht, wie dies sonst bei Gängen der Fall zu sein pflegt, durch besondere Massen, Saalbänder, von dem Nebengestein getrennt, sondern grenzen unmittelbar an das Gestein des umgebenden Grundgebirges. Die Gangmasse besteht hier in zelligem Quarz, eisenhaltigem Kalk, Schwerspath, Flußspath und Schwefelsilber. Besonders interessant ist die Grube bei Kapnik, wo das Gold neben Auripigment vorkommt, ferner die zu Veröspatak in Granit, dann die von Offenbanya, Zalatna und Nagy-Ag, welche Gold in Verbindung mit Tellur liefern. Die letztgenannte Grube baut in einem syenitischen Gestein, das an den Trachyt angrenzt.

In Schweden ist besonders die Grube von Edelfors zu bemerken, auf welcher gediegen Gold in Schwefelkies vorkommt; die Gangart ist hier ein brauner Quarz, das Nebengestein Hornstein.

In Sibirien wird Gold bei Schlangenberg und Zmeino-Garsk am Altaï gewonnen, wo es in Gesellschaft vieler anderen Metalle im Hornstein vorkommt. Sehr ausgezeichnet und schon seit langer Zeit bekannt sind die Golderze von Beresow am Ural, wo ein Gang von Fettquarz halbzersetzten goldhaltigen Schwefelkies führt. Im Jahre 1820 wurde an dem östlichen Abhange des Ural ein sehr reiches goldführendes Lager entdeckt, dessen Hauptmasse aus einem thonigen Lehm besteht, der bis zu mehreren Ellen Tiefe Goldkörner, nebst Ueberbleibseln solcher Gesteine enthält, die gewöhnlich in goldführenden Alluvialmassen vorzukommen pflegen, als Grünstein, Serpentin, Magneteisenstein, Korund u. a. Auch der Sand der benachbarten Flüsse liefert beim Verwaschen viel Gold. Die jährliche Goldproduktion in Sibirien beläuft sich auf 3700 Pfund.

Nicht minder hat auch das südliche Asien viele Goldgruben, so wie goldführende Ströme und Flüsse aufzuweisen. Der Sand des Paktolus, eines kleinen Flüßchens in Lydien, soll früher so reich an Gold gewesen sein, daß ihm Krösus seinen ganzen Reichthum verdankte; jetzt ist er nur arm an Gold und ganz in Vergessenheit gerathen.

Auch Japan, Formosa, Zeylon, Java, Sumatra, Borneo, die Philippinen und noch mehrere andere Inseln des indischen Archipels sollen reiche Goldwäschen besitzen, unter welchen die auf Borneo in einem aufgeschwemmten Boden der Westküste an dem Fuße einer aus vulkanischen Massen bestehenden Gebirgskette liegen und von Chinesen ausgebeutet werden. Von all diesem Golde kommt wenig oder nichts nach Europa, weil die dortigen Völkerschaften ihr höchstes Glück in dem Besitze vielen Goldes suchen, das sie daher sorgfältig aufbewahren. Auch die Provinz Klein-Tibet hat an beiden Abhängen der Kailasbergkette zahlreiche Goldgruben, in welchen das Gold auf Gängen von Quarz gefunden wird, die in einem lockeren, halbzersetzten Granit aufsetzen.

Afrika war, so wie Spanien, die Hauptquelle, aus der die alten Völker ihre Vorräthe von Gold erhielten. Das afrikanische Gold wird stets in Gestalt sehr kleiner Körnchen nach Europa gebracht, zum Beweise, daß es durch Waschen, ohne Zweifel aus goldhaltigem Sande, gewonnen

wird. Das nördliche Afrika besitzt gar keine Goldwäschen, und überhaupt sind in Afrika nur drei oder vier wichtige Golddistrikte bekannt. Dahin gehören: 1) Kordofan, zwischen Darfur und Abyssinien, wo die Neger das Gold in Strauß- und Geierfederkielen sammeln und verkaufen. Schon die Alten scheinen diesen Fundort gekannt zu haben, denn Herodot erzählt, daß der König jenes Landes den Gesandten des Kambyses alle Gefangenen mit goldenen Ketten gefesselt zeigte. 2) Der Hauptfundort von Goldstaub ist im Süden der großen Wüste Sahara, an der Westküste von Afrika zwischen der Mündung des Senegal und dem Palmen-Vorgebirge. Die Goldblättchen finden sich hier in den Betten kleiner Flüsse und Bäche, in einer eisenschüssigen Erde. An einigen Stollen graben die Neger Gruben bis zu 40 Fuß Tiefe, die aber keine Art von Ausbau erhalten und von welchen, da bei diesem Vorkommen des Goldes von Gängen keine Rede sein kann, natürlich auch keine Stollen oder Strecken getrieben werden. Die Gruben sind nichts weiter wie offene Pingen. Nach Mungo Park's Beschreibung finden sich die Goldblättchen in einem eisenhaltigen Grund, der unter einer Lage abgerundeter größerer Geschiebe liegt. Von dieser Gegend stammt alles Gold, das durch die Karavanen, die von Timbuktu am Niger die Sahara durchziehen, nach Marokko, Fez und Algier gelangt, so wie auch jenes, das durch Sennaar nach Kaïro und Alexandrien kommt. 3) Der dritte Punkt in Afrika, wo Gold gesammelt wird, ist an der Südostküste zwischen dem 25sten und 22sten Grad südlicher Breite, der Insel Madagaskar gegenüber, in dem Lande Sofala. Einige haben die Vermuthung aufgestellt, daß hier das ehemalige Reich Ophir war, von welchem Salomon sein Gold erhielt.

Schon vor Entdeckung des kalifornischen Goldreichthums stand Amerika als das reichste Goldland da, doch beschränkte sich die Goldgewinnung größtentheils auf Süd-Amerika.

In Mexiko wird das Gold zugleich mit Silber gewonnen, das hier auf zahlreichen Gängen vorkommt, wie in dem Artikel Silber ausführlicher entwickelt ist, auf welchen wir daher verweisen. Das Silber von Guanaruato enthält $^1/_{360}$ seines Gewichtes Gold, von welchem jährlich etwa 2600 bis 3300 Pfund ausgebracht werden. — Die einzigen goldführenden Gänge in Mexiko, auf welchen eigentliche Golderze vorkommen, sind in Oaxaka, und setzen in Gneis und Glimmerschiefer auf. In der Provinz Caracas enthalten alle Flußbetten bis zu 10° nördlicher Breite goldführenden Sand. — Peru ist ziemlich arm an Goldlagerstätten; nur in den Provinzen Huailas und Pataz werden goldführende Gänge bebaut, auf welchen ein eigenthümliches Erz, dort pacos de oro genannt, nämlich stark goldhaltiges Eisen- und Kupferoxyd in Fettquarz eingelagert, gewonnen wird.

Alles Waschgold von Neu-Granada (Neu-Kolumbia) hat seine Lagerstätte im Alluvium, in welchem es in Gestalt von zarten Blechen oder Flittern, und von Körnern neben Grünstein- und Porphyrfragmenten liegt.

In der Gegend von Choco findet man außer Goldkörnern auch Platin, Titaneisen und Hyazinthe. Das Gold von Antioquia ist 20-, das von Choco 21karatig, und der größte hier gefundene Goldklumpen wog etwa 27½ Pf. Chile bietet fast ganz gleiche Verhältnisse dar, wie Peru.

Brasilien produzirt außerordentlich viel Gold, hat aber dennoch nicht ein einziges eigentliches Goldbergwerk, da die wenigen etwa vorhandenen goldführenden Gänge nicht bebaut werden. Seine Goldwäschen dagegen sind von größter Bedeutung. Es war zuerst im Jahre 1682, wo in dem Mandi, einem Arm des Rio Dolce bei Catapreta der gold-

haltige eisenschüssige Sand entdeckt wurde, der seitdem fast in allen Punkten am Fuße der ungeheuern Bergkette aufgefunden ist, die fast in paralleler Richtung mit der Küste sich vom 5. bis zum 30. Grad südlicher Breite forterstreckt. Gegenwärtig liegen die Hauptgoldwäschen bei Villa Rica nicht weit von dem Dorfe Cocaës; aber auch in der Provinz Minas Geraes wird sehr viel Gold in Körnchen aus dem aufgeschwemmten Lande, meistens aus Lehm, gewaschen. Die jährliche Goldproduktion Brasiliens soll sich auf 2800 Pfd. im Werthe von etwa einer Million Lstr. belaufen.

Das allerreinste Gold in Amerika ist das von Giron in Neu-Granada und hält 23¾ Karat (also 99 Prozent); andere Fundorte liefern weniger reines Gold, aber an allen ist der Feingehalt so konstant, daß es, wie Humboldt bemerkt, für die Goldhändler hinreicht, den Fundort des Goldes zu wissen, um auch den Gehalt genau zu kennen.

Das Vorkommen des Goldes in Kalifornien ist zu häufig besprochen worden, als daß wir ausführlichere Mittheilungen darüber geben möchten. Die Gewinnung ist mit so großen körperlichen Beschwerden verbunden, daß nur sehr robuste Konstitutionen sich mit bedeutendem Erfolg ihr widmen. Ein fleißiger kräftiger Arbeiter darf seinen durchschnittlichen täglichen Gewinn auf 8 bis 10 Dollars anschlagen, wogegen die weit größere Zahl nur etwa 1 Dollar erbeutet.

Das rohe kalifornische Gold hat fast die Farbe des reinen Metalls; nach dem Schmelzen aber erscheint es fast messinggelb, so daß das Innere der Körner reicher an Silber zu sein scheint, als die Oberfläche. Henry fand in 100 Theilen desselben

Gold	90.01
Silber	9.01
Kupfer	0.86

es ist also 21⁶⁄₁₀ karatig.

Der größte bis jetzt gefundene, im Besitz der Bank von England befindliche, kalifornische Goldklumpen wiegt 18 Pfd. 6 Loth.

Endlich ist seit den letzten Jahren auch Australien in die Reihe der Goldländer getreten, wiewohl der Reichthum hinter jenem Kaliforniens weit zurückzustehen scheint.

Gewinnung des Goldes.

Die Gewinnung des Goldes aus dem Sande, Lehm oder anderen lockeren Erdmassen ist sehr einfach, und kommt auf eine bloße Schlämmarbeit hinaus, die gewöhnlich in der Art bewerkstelligt wird, daß man den Goldsand zuerst auf wenig geneigte Tafeln, Waschherde, die mitunter wohl mit Tuch beschlagen sind, legt, und durch darüberhin geleitetes Wasser den Sand abschlämmt, wobei das schwere Gold auf der Tafel liegen bleibt, und es sodann in hölzernen Trögen oder Mulden nochmals nachwäscht. Um auch die feinsten Goldtheilchen zu gewinnen, ist eine Amalgamation des gewaschenen Sandes das zweckmäßigste Mittel, das inzwischen selten in Ausübung gebracht wird. In Ungarn geben sich besonders die Zigeuner mit dem Verwaschen des Goldsandes ab, wobei sie sich eines langen, mit 24 querlaufenden vertieften Rillen versehenen Brettes bedienen. Sie legen dies Brett etwas geneigt hin, und füllen den zu verwaschenden Sand in die erste Rille, gießen nun Wasser darauf und spülen so den Sand von einer Rille in die andere, wobei sich Gold am Grunde dieser Vertiefungen ansammelt. Hat sich nach längerer Zeit eine gewisse Menge Gold, noch mit vielem Sande untermengt, angesammelt, so bringen sie es in eine flache hölzerne Mulde, geben Wasser darauf, und setzen dieses mit der Hand in eine wirbelnde

Bewegung, wo sich dann die Gold- und Sandkörchen von einander sondern, die letztern sich zu oberst ansammeln und von dem darunter liegenden Golde abgenommen werden.

Durch so einfache Mittel kann das auf Gängen, gewöhnlich in Gangart oder anderen Erzen eingesprengt vorkommende Gold nicht ausgebracht werden; daher die Produktionskosten, abgesehen von dem erforderlichen Bergbau, schon größer werden. Das einfachste, wiewohl nicht das ergiebigste Mittel besteht darin, die goldhaltigen Kiese oder Gangmassen unter Pochwerken zu zerstampfen, und nun zu verwaschen. Kiese werden am besten durch Verwittern an der Luft, oder durch Rösten aufgelockert, dann fein gemahlen, und endlich dem Waschprozeß unterworfen. Eine zweite Methode, die sogenannte Einträukarbeit, besteht darin, die goldhaltigen Erze zuerst zu rösten, sie dann auf Rohstein zu verschmelzen, diesen abermals zu rösten, und nun mit Zusatz von Blei oder Glätte nochmals einzuschmelzen, wodurch ein goldhaltiges Blei gewonnen wird, welches, der Treibarbeit unterworfen, das Gold auf dem Herde zurückläßt. Sind die Golderze sehr reich, so schmelzt man sie ohne vorherige Röstung sogleich mit Blei ein, was zwar bequemer, aber weniger ökonomisch ist. Ist ferner das Erz sehr kupferhaltig, oder soll aus Kupfererzen ein geringer Goldgehalt zu Gute gebracht werden, so könnte man auf den ersten Blick die Saigerarbeit, die bei silberhaltigem Kupfer so gute Dienste leistet, für angemessen halten. Mehrfache Erfahrungen aber haben gezeigt, daß beim Absaigern das Blei nur einen Theil des Goldes mit sich führt, und daß ein guter Theil des letzteren mit dem Kupfer zurückbleibt. Es ist daher in diesem Falle die dritte, und zwar die überall ergiebigste Methode, die Amalgamation, vorzuziehen, welche in dem Artikel Silber ausführlich beschrieben ist, und daher hier übergangen werden kann; nur ist zu erwähnen, daß bei reichen Erzen, zumal solchen, wo das Gold nur in einer quarzigen oder sonst einer erdigen Gangart eingesprengt ist, die vorbereitenden Arbeiten, namentlich die Röstung ganz wegfallen, und das gehörig fein gepochte Erz sofort der Behandlung mit Quecksilber unterworfen werden kann. Arme Erze dagegen, in welchen sehr wenig Gold in einer verhältnißmäßig großen Masse Schwefeleisen oder Schwefelkupfer vertheilt ist, bedürfen einer vorhergehenden Röstung, wodurch die zarten Goldtheilchen mehr bloßgelegt werden, und bei dem Schütteln mit Quecksilber in ihrer ganzen Menge, so unbedeutend diese auch sein mag, aufgelöst werden.

Das Waschgold ist in der Regel, wie schon oben erwähnt, sehr rein, und kann unmittelbar zu allen beliebigen Zwecken verwendet werden, während das durch Schmelzprozesse oder Amalgamation gewonnene Gold nicht immer hinlänglich rein gefunden wird. So ist das durch die Treibarbeit erhaltene Gold zwar rein von Blei und Kupfer, allein es kann Silber und auch wohl Zinn enthalten. Dieses letztere ertheilt dem Golde eine fast bei allen Anwendungen ganz unzulässige Härte und Sprödigkeit, und zwar in so auffallendem Grade, daß ein Stück Gold, einige Zeit über rothglühend schmelzendem Zinn aufgehängt, ohne dieses zu berühren schon spröde wird. Dasselbe bewirkt, und zwar noch rascher, Antimon. Schon $^1/_{2000}$ Antimon, Wismuth oder Blei zerstört die Dehnbarkeit des Goldes vollständig, daher man sich besonders vor diesen Metallen sehr zu hüten hat. Antimon und Blei lassen sich inzwischen durch Kupellation, d. h. durch Oxydation an der Luft, vollständig abscheiden, nicht so Zinn, dessen Trennung am besten durch Quecksilbersublimat oder Salpeter bewerkstelligt wird. Wenn man nämlich in die schmelzende Legirung etwas Quecksilbersublimat schüttet, so tritt das Chlor desselben mit dem Zinn zu sich verflüchtigendem Chlorzinn zusammen,

während sich das Quecksilber ebenfalls verflüchtigt. Wendet man dagegen Salpeter an, so oxydirt sich das Zinn und tritt mit dem Kali zu zinnsaurem Kali zusammen, das sich als Schlacke von dem Golde trennt.

Das durch Amalgamation dargestellte Gold enthält gewöhnlich nur Silber, dessen Scheidung vom Golde auf verschiedenen Wegen bewerkstelligt werden kann. Gewöhnlich behandelt man die Legirung mit Salpeter- oder Schwefelsäure, in welcher sich das Silber auflöst, während das Gold zurückbleibt. M. s. über diesen Prozeß den Artikel Gold- und Silberscheidung.

Verarbeitung und Anwendung des Goldes sind zu bekannt, als daß sie einer besonderen Erörterung bedürften. Der Feingehalt des Goldes wird nach Karat und Grän bestimmt, indem man angibt, wie viel Karat und Grän in der Mark enthalten sind. Die Mark = ½ Pfd. preuß. hält 24 Karat, das Karat 12 Grän. Unter 24karatigem Golde würde demnach Feingold, unter 22karatigem ein solches zu verstehen sein, welches auf 22 Th. Gold 2 Th. fremde Metalle enthält. In den meisten Ländern Deutschlands besteht die gesetzliche Bestimmung, daß die zum Verkauf ausgebotenen Goldarbeiten nicht unter 14karatig sein dürfen. Zur Legirung dient theils Kupfer, theils Silber, theils beide. Zu den jetzigen modigen Goldarbeiten werden Silber und Kupfer im Verhältniß von 2 : 1 genommen. Die kaiserlich österreichischen Dukaten haben einen Feingehalt von 23 Karat 9 Grän, die holländischen von 23 Karat 6 bis 6.9 Grän. Die Preuß. Friedrichs'dor von 1764 bis 1821 haben einen Feingehalt von 21 Karat 9 Grän, seit 1821 aber 21 Karat 8 Grän. 35 Friedrichs'dor wiegen eine Mark. Die französischen Goldmünzen enthalten $^9/_{10}$ Gold, also 21 Karat 7.2 Grän. Ein 20 Francsstück wiegt 6.45161 Gramm, so daß 155 Stück aufs Kilogramm gehn. Die englischen Goldmünzen enthalten $^{11}/_{12}$ Gold, sind also 22karatig.

Um Goldarbeiten eine recht schöne hochgelbe Goldfarbe zu ertheilen, nimmt man eine besondere Prozedur mit denselben vor, das Färben; s. Färben des Goldes, Bd. I. S. 738. Da man reines, d. h. unlegirtes Gold nicht zur Verarbeitung nimmt, so kann auf den gefertigten Gegenständen die Farbe des unvermischten Goldes nicht anders als durch Färben erlangt werden. Sofern dies unterlassen wird, begnügt man sich mit derjenigen röthlichen oder hellgelben Farbe, welche den angewendeten legirten Goldsorten vermöge des Kupfer- und Silberzusatzes eigenthümlich ist. Bei manchen Schmuckwaaren wünscht man buntfarbige Verzierungen anzubringen und bedient sich in dieser Absicht eigener Goldmischungen, die schon an sich, noch mehr aber durch den Kontrast bei der Nebeneinanderstellung, eine Reihe gefälliger Nüancen bilden. Dahin gehört das grüne Gold aus 2 bis 6 Theilen fein Gold und 1 Th. fein Silber; das gelbe aus 1 Gold, 2 Silber oder 32 Gold, 2 Silber, 1 Kupfer; das rothe aus 3 Gold, 1 Silber, 1 Kupfer oder 1 Gold, 1 Kupfer; das graue aus 30 Gold, 3 Silber, 2 Stahl oder 4 Gold, 1 Stahl; das blaue aus 1 bis 3 Gold und 1 Stahl. Die hier beispielweise angegebenen Verhältnisse werden zur Nüancirung der Farben mannichfaltig abgeändert. Um Weiß darzustellen, gebraucht man fein Silber oder Platin.

Ueber die Goldschlägerei, d. h. die Anfertigung des Blattgoldes lassen wir eine kurze Beschreibung folgen.

Schon die Römer pflegten an Decken und Wänden der Zimmer Vergoldungen anzubringen und verstanden die Kunst, das Gold so dünn zu hämmern, daß die Dicke nur $^1/_{100000}$ Zoll betrug. Gegenwärtig ist man dahin gelangt, die Dicke noch 2 bis 3 Mal weiter zu reduziren. Nur ganz feines oder mit Silber, auch wohl mit Kupfer legirtes Gold ist für die Goldschlägerei geeignet, obwohl das so legirte Gold sich bei

weitem nicht so dünn aushämmern läßt. Man fängt damit an, das Gold in gußeisernen Eingüssen zu kleinen Zainen von 4 Loth zu gießen, welche nach dem Ausglühen in heißer Asche mit einem 3 Pfd. schweren Hammer auf einem stählernen Ambos bis zur Dicke von $^1/_6$ Zoll ausgeschmiedet werden. Diese Täfelchen werden dann zwischen stählernen Walzen so weit ausgewalzt, daß der Quadratzoll $6^1/_2$ Gran wiegt. Die Dicke ist dann $^1/_{700}$ Zoll. Es folgt nun das Schlagen, eine sehr mühsame und zeitraubende Arbeit, die einer etwas ausführlicheren Erklärung bedarf.

Zuerst wird der fertig ausgewalzte Goldstreif mittelst einer Scheere in genau gleich große Stücke von 1 Zoll im Quadrat zerschnitten, und diese nun abwechselnd mit Kalbs-Pergament in der Zahl von etwa 500 Stück auf einander gelegt. Ein solches Paket nennt man eine Form. Die Pergamentstücke sind ebenfalls quadratisch, aber von 4 Zoll Seite, und werden, die Goldbleche genau in der Mitte, auf einander gestapelt, nur an jedem Ende der Form kommen 20 Pergamente ohne zwischenliegendes Gold, um die Goldblättchen vor der unmittelbaren Einwirkung der Hammerschläge zu schützen. Das Ganze wird nun mittelst zweier starker, ringförmig zusammengeleimter Pergamentstreifen vereinigt, die man kreuzweise darüber schiebt, und welche mithin die Form an allen 4 Seiten bedecken. Auf diese Art erlangt die Form den nöthigen festen Zusammenhalt, um durch das nun folgende Schlagen mit dem 15 bis 16 Pfund schweren Hammer, dessen kreisrunde wenig konvexe Bahn etwa 4 Zoll im Durchmesser hält, sich nicht zu verschieben. Als Unterlage dient hierbei ein etwa 9 Zoll im Quadrat haltender schwerer Marmorblock, der an drei Seiten mit Holz bekleidet, an dessen vierter, dem Arbeiter zugekehrter Seite dagegen ein ledernes Schurzfell befestigt ist, das der Arbeiter auf den Schooß nimmt, um alles etwa aus der Form fallende Gold aufzufangen. Der Marmorblock selbst ruht auf einer niedrigen sehr starken Bank, oder wird auch wohl, wenn er die nöthige Länge besitzt, in die Erde eingegraben.

Das Schlagen mit dem schweren kurzgestielten Hammer wird mit einer Hand vollführt, während mit der anderen die Form nicht nur häufig gedreht, sondern auch von einer Seite auf die andere gewendet wird, damit sie an beiden Seiten ganz gleiche Bearbeitung erfährt. Von Zeit zu Zeit wird auch die Form etwas hin- und hergebogen, oder zwischen den Händen gerollt, um die Blätter, die sich durch das erhaltene Schlagen gern aneinander hängen, zu lösen, und dadurch das Ausrecken der Goldblättchen zu befördern, ja mitunter auch wohl auseinander genommen, um die Lage der Goldblättchen zu untersuchen und falls sie sich verschoben haben sollten, sie wieder an ihre richtige Stelle zu bringen. Wenn nun nach längerem Schlagen die Goldblätter fast zur Größe der Pergamentblätter angewachsen sind, so werden sie herausgenommen und mit einem Messer in vier Theile zerschnitten, so daß sie ungefähr die anfängliche Größe wieder erlangen; sodann auf ganz ähnliche Art, wie vorher, nur mit dem Unterschiede, daß jetzt statt des Pergamentes Blätter von Goldschlägerhäutchen eingelegt werden, wieder zu einer Form vereinigt. Das nun folgende zweite Schlagen geschieht mit einem etwas kleineren, 10pfündigen Hammer, und dauert wieder so lange, bis die Goldblätter die Größe der Goldschlägerhäutchen erlangt haben. Das öftere Biegen und Rollen der Form ist bei dieser zweiten Bearbeitung noch weit nothwendiger als bei der ersten, weil die Goldblättchen schon so dünn werden, daß sie sich gar leicht festsetzen, und dann bei der Unmöglichkeit, sich dem Umfange nach auszudehnen, Falten und Fehlstellen bekommen. Nach beendigtem zweiten Schlagen werden die Goldblättchen einzeln auf einem ledernen Kissen durch Aufdrücken zweier sehr scharf-

kantig zugeschnittener und in Gestalt eines Kreuzes auf einem Brettchen befestigten Stücke Rohr in vier gleiche Theile abgetheilt, die nun abermals in einer Hautform, d. h. zwischen Goldschlägerhäutchen eingelegt, geschlagen werden, bis sie sich wieder zu Blättchen von 3 bis 3½ Zoll Größe ausgedehnt haben, und nun zum Verkaufe fertig sind. Die Gesammtfläche der so erhaltenen Blättchen ist 192 Mal größer als sie vor dem Schlagen war, und da diese ursprünglich 1 Quadratzoll betrug, und ihrer 75 auf die Unze gingen (denn $6\frac{1}{2} \times 75 = 487\frac{1}{2}$ ist sehr nahe 1 Unze von 480 Gran), so liefert die Unze Gold eine Fläche von $75 \times 192 = 14400$ Quadratzoll, oder 100 Quadratfuß, und die Dicke beträgt so etwa $\frac{1}{160000}$ Zoll. Dies ist nun zwar keineswegs der höchstmögliche Grad von Verdünnung, denn eine Unze Gold läßt sich recht gut zu einer Fläche von 160 Quadratfuß ausarbeiten, allein es werden dann so viele Blätter beschädigt, und die Ausbeute an brauchbarem Blattgold wird so gering; auch muß bei diesen höchsten Graden der Feinheit so große Mühe und Vorsicht auf die Arbeit verwendet werden, daß die kleine Ersparung an Gold dagegen nicht in Betracht kommt. Die Vergolder nehmen auch lieber etwas stärkeres Blattgold, weil das so gar feine sich nicht gut bearbeitet, und zu wenig dauerhafte Vergoldungen liefert.

Die fertigen Blättchen werden nun in kleine Bücher von sehr glattem Papier eingelegt, das mit etwas Röthel oder Bolus eingerieben wird, um das Anhängen des Goldes zu verhindern. Zuvor jedoch nimmt man sie einzeln mit einer ganz feinen Zange aus den Formen heraus, breitet sie auf einem ledernen Kissen aus, sucht sie durch sanftes Blasen recht flach anzudrücken und gibt ihnen auf die oben angegebene Art mittelst eines aus scharfkantigen Rohrstücken gebildeten Werkzeuges, welche ersteren in Form eines Rahmens auf einem Brett aufgeleimt sind, die verkäufliche Größe und Gestalt. In jedes Buch werden gewöhnlich 25 Goldblättchen eingelegt.

Die Goldschlägerhaut, um dies beiläufig mit anzuführen, wird aus der äußeren feinen Haut des Blinddarmes der Ochsen dargestellt, welche man folgendermaßen behandelt: Nachdem dieses Häutchen mit der erforderlichen Geschicklichkeit, um dem Zerreißen vorzubeugen, von den übrigen Häuten des Blinddarmes abgezogen worden, legt man es zwischen zwei Blätter weißes Papier, schichtet mehrere solche Lagen aufeinander und bearbeitet das Ganze mit einem Hammer, wodurch die Feuchtigkeit und die fettigen Theile ausgequetscht werden, und sich in das Papier einziehen. Ist dies geschehen, so leimt man sie ausgespannt in einen Rahmen, trocknet sie, und bestreicht sie mit einer Hausenblasenlösung in Wein, die mit Zimmt, Muskatnuß und anderen Riechstoffen parfümirt wird, läßt trocknen, und wiederholt den Anstrich nochmals. Die wieder völlig trocknen Häutchen werden nun aus dem Rahmen genommen, beschnitten, und unter einer Presse aufbewahrt.

Sowohl das Pergament als auch die Goldschlägerhäutchen werden nach längerem Gebrauch so hart und brüchig, daß sie zerreißen würden, wenn man ihnen nicht durch eine besondere Behandlung ihre frühere Weichheit wieder ertheilte. Diese Behandlung besteht darin, daß man sie Blatt für Blatt zwischen weißes Papier legt, dieses mit Essig oder mit weißem Wein anfeuchtet, und so 3 bis 4 Stunden mit einem Brett und Gewichten beschwert liegen läßt. Wenn sie hierdurch die nöthige Feuchtigkeit angezogen haben, legt man sie zwischen Pergamentstücke von 1 Fuß im Quadrat, und hämmert sie einen ganzen Tag lang.

Goldpurpur. Ein zum Färben von Glasflüssen und für die Porzellanmalerei hochwichtiges Pigment, welches im Allgemeinen durch Mi-

schung einer stark verdünnten Goldauflösung mit Zinnsolution in Gestalt eines braunen oder rothen Niederschlages erhalten wird, und die Eigenschaft besitzt, den verschiedenen Glasflüssen eine schön rosen- oder dunkelrothe Färbung zu ertheilen. Die wahre chemische Zusammensetzung des Goldpurpurs ist trotz unzähliger Analysen und anderweitiger Untersuchungen noch nicht mit völliger Sicherheit ausgemittelt, obschon die größte Wahrscheinlichkeit dafür spricht, daß er eine chemische Verbindung von oxydirtem Gold mit einer Oxydationsstufe des Zinnes, wahrscheinlich Zinnoxyd ist. Die betreffenden rein wissenschaftlichen Untersuchungen, die dem Zwecke des vorliegenden Werkes nicht entsprechen würden, übergehend, wenden wir uns sofort zu dem Praktischen der Darstellung, und bemerken zuvor, daß diese auf zwei sehr wesentlich verschiedenen Wegen Statt finden kann.

Die eine Methode, welche diese Verbindung nicht in isolirtem Zustande liefert, sondern sie nur innerhalb einer schmelzenden Glasmasse entstehen läßt, ist in dem Artikel Glasfabrikation (S. 163) beschrieben, auf welchen daher verwiesen werden kann; die andere aber, nach welcher der eigentliche Cassius'sche Goldpurpur isolirt und als reines Präparat erhalten wird, ist es, mit der wir uns hier zu beschäftigen haben werden.

Es sind sehr zahlreiche ältere und neuere Vorschriften zu seiner Bereitung vorhanden, woraus sich schon im Voraus ergibt, daß sie ihre Schwierigkeiten haben müsse, und in der That hängt, oder hing vielmehr früher, das Gelingen oder Verunglücken des Präparates häufig vom Zufalle ab. Zwei Punkte sind es vornehmlich, welche die Beschaffenheit des Niederschlags bedingen; ein Mal das richtige Verhältniß zwischen Zinn und Chlor in der Zinnauflösung, und zweitens der Grad der Verdünnung der Goldsolution.

Daß weder Zinnchlorür noch Zinnchlorid jedes für sich Goldpurpur liefern, daß vielmehr nur beide zusammen das verlangte Präparat hervorbringen, ist längst bekannt; und man ging daher entweder so zu Werke, daß man Zinn in Königswasser von solcher Zusammensetzung auflösete, daß sich zum Theil Chlorid, zum Theil Chlorür bildete, oder man schlug den sichereren Weg ein, Zinnchlorür und Zinnchlorid, jedes für sich zu bereiten, und diese in dem erfahrungsmäßig vortheilhaftesten Verhältnisse zu mischen. Später ist von Fuchs ein noch sichrerer Weg in der Anwendung von anderthalb Chlorzinn oder salzsaurem Zinnsesquioxyd aufgefunden, der sogleich näher beschrieben werden soll.

Eine der besseren früheren Vorschriften zur Goldpurpurbereitung ist die von Buisson, nach welcher man 70 Theile Gold in so vielem Königswasser auflöst, daß nach längerer Digestion noch etwas Gold zurückbleibt, und diese Lösung mit der 500fachen Menge des angewendeten Goldes, also mit 35000 Th. Wasser verdünnt. Ferner werden 10 Th. Zinn in Salzsäure, und 20 Th. Zinn in Königswasser (aus 3 Th. Salpeter- gegen 1 Th. Salzsäure bestehend) aufgelöst, beide Lösungen mit etwas Wasser verdünnt, nun zuerst die letztere Zinnlösung (im Königswasser) mit jener Goldlösung vermischt, und endlich die Zinnchlorürlösung tropfenweise unter beständigem Umrühren zugesetzt, bis der Niederschlag eine schöne Purpurfarbe erlangt. Dieser wird dann auf einem Filtrum gesammelt, ausgesüßt und getrocknet.

Das von Fuchs angegebene Verfahren dagegen ist folgendes: 1 Theil Gold wird in Königswasser gelöst, und die erhaltene möglichst neutrale Lösung mit 360 Theilen Wasser verdünnt. Ferner löst man Zinn in Salzsäure und fügt zu dieser Lösung so lange eine Auflösung von Eisenchlorid, als diese noch durch Umwandlung in Eisenchlorür ihre braune Farbe verliert und eine blaßgrüne Farbe annimmt. Ist dieser Punkt erreicht, d. h.

vermag die Zinnlösung nicht mehr Eisenchlorid zu reduziren, wo sich dann das Zinn als Sesquichlorid in der Auflösung befindet, so setzt man diese unter beständigem Rühren zu der Goldauflösung, so lange noch ein Niederschlag von Goldpurpur entsteht, den man auf dem Filtrum vollständig auswäscht und trocknet. Der so erhaltene Goldpurpur hat zwar keineswegs eine schöne, sondern eine dunkelbraune Farbe, ist indessen zum Färben von Glasflüssen ausgezeichnet brauchbar, da er nicht nur ein sehr schönes Roth liefert, sondern auch sehr ausgiebig ist. Nach neueren Versuchen von Capaun über das Fuchs'sche Verfahren verdünnt man eine Lösung von Eisenchlorid (den Liquor ferri muriatici oxydati der preußischen Pharmakopöe) mit 3 Theilen Wasser und setzt derselben eine Zinnchlorürauflösung, die aus 1 Theil Zinnchlorür in 6 Theilen destillirtem Wasser mittelst einiger Tropfen Salzsäure bereitet ist, so lange zu, bis die Mischung eine grünliche Farbe erhalten hat; diese Mischung wird dann noch mit 6 Th. destillirtem Wasser verdünnt, und zur Fällung der Goldauflösung verwendet. Ueberhaupt darf man auch bei anderem, nach den älteren Verfahrungsarten dargestellten Goldpurpur aus einer schönen Farbe des Niederschlages keineswegs auf besondere Brauchbarkeit schließen, im Gegentheil ertheilt der anscheinend schönste Purpur den Glasflüssen oft nur eine ganz schwache Färbung.

Nach Bolley gelingt die Darstellung am sichersten mit Pinksalz (Zinnchlorid-Chlorammonium, s. d. Art.). Wird dasselbe mit 10,7 Proz. seines Gewichtes metallischem Zinn digerirt, bis dasselbe aufgelöst ist, so enthält es das erforderliche Sesquichlorid. Mit 18 Th. Wasser verdünnt, die Goldlösung mit 36 Th. Wasser verdünnt und beide vermischt, liefert das so behandelte Pinksalz einen sehr guten Goldpurpur.

Der Goldpurpur erscheint nach dem Trocknen in Gestalt eines schmutzig braunen Pulvers, und ist in Salpetersäure auflöslich, verliert aber die Löslichkeit durch Glühen, wonach nur das Gold mit Zurücklassung von Zinnoxyd aus ihm ausgezogen werden kann. Vor dem Glühen ist er auch in Ammoniakflüssigkeit mit ausgezeichnet schön rother Farbe löslich; nicht so in ätzendem Kali oder Natron.

Die Ausbeute von Goldpurpur ist nach den verschiedenen Verfahrungsarten bei seiner Darstellung verschieden. Capaun erhielt nach der Buissonschen Methode aus 1 Gold nicht völlig 0.9 Purpur, nach dem Fuchs'schen Verfahren dagegen aus 1 Gold 3 Purpur. Die Ursache dieser Verschiedenheiten liegt theilweise darin, daß nicht immer alles Gold vollständig gefällt wird, theils auch vielleicht in Verschiedenheiten der Zusammensetzung des Präparates; wenigstens haben die bisherigen Analysen sehr abweichende Resultate gegeben. Nach Berzelius, Gay-Lussac und Buisson, die fast genau dieselbe prozentische Zusammensetzung fanden, würde der Goldpurpur, vorausgesetzt, daß das Gold metallisch und das Zinn als Oxyd in ihm enthalten ist, in 100 Theilen bestehen aus: 30.602 Gold und 69.398 Zinnoxyd, während Fuchs 17.87 Gold und 82 13 Zinnoxyd fand.

Gold- und Silber-Scheidung. Das im Handel und Wandel vorkommende Gold und Silber ist äußerst selten rein; das Gold pflegt gewöhnlich kupfer-, oft auch silberhaltig, und das Silber fast jederzeit, und zwar oft sehr stark kupferhaltig, nicht selten auch in gewissem Grade goldhaltig zu sein. Da aber in den verschiedenen Zweigen der Verarbeitung der edlen Metalle nicht selten verlangt wird, daß sie sich in reinem Zustande befinden, um entweder, wo es sich um den höchsten Grad von Weichheit und Dehnbarkeit handelt, in diesem Zustande zu bleiben, oder um von Neuem genau in dem verlangten Verhältnisse

legirt zu werden; da ferner das Silber oft kleine Mengen von Gold enthält, das hier nur als Silber in Betracht kommt, im reinem Zustande aber einen 15 Mal größeren Werth haben würde: so ersieht man leicht, daß das Scheiden dieser Metalle häufig genug vorkommen müsse, um einen selbständigen Industriezweig abgeben zu können, wie denn auch an mehreren Orten sehr bedeutende Scheidungsanstalten existiren.

Die Scheidung von Gold und Silber beruht auf der Löslichkeit des Silbers und der Unauflöslichkeit des Goldes in Salpetersäure und in Schwefelsäure. Wird eine Legirung beider Metalle, die auch vielleicht Kupfer enthalten kann, mit Salpetersäure oder konzentrirter Schwefelsäure behandelt, so lösen sich die letzten beiden Metalle auf, während das Gold unangegriffen zurückbleibt, wobei jedoch vorausgesetzt wird, daß das Gold nicht mehr als ein Viertel, höchstens ein Drittel des Ganzen ausmacht, indem bei einem größeren Goldgehalt die anderen Metalle von demselben umhüllt und vor der vollständigen Auflösung geschützt werden.

Man bediente sich früher nur der Salpetersäure, welche chemisch rein, namentlich frei von Salzsäure und Chlor sein, und am besten ein spez. Gew. von 1.32 haben muß; aber schon im J. 1802 wurde von D'Arcet gezeigt, das statt der Salpetersäure die viel wohlfeilere Schwefelsäure denselben Zweck vollkommen gut erfüllt.

Soll nun eine Legirung geschieden werden, so fängt man damit an, ihr, falls der Goldgehalt zu groß sein sollte, die nöthige Menge Silber zuzusetzen, um den Goldgehalt auf ¼ des Ganzen herabzubringen. Aus diesem Grunde führt diese Scheidungsart den althergebrachten Namen der Scheidung durch die Quart. Zum Schmelzen der Legirung dienen entweder Graphittiegel, oder besser Tiegel von Schmiedeisen; als Gefäße zum Auflösen können bei kleineren Quantitäten Glas- oder Porzellangefäße dienen, im Großen, bei fabrikmäßigem Betriebe, sind Platinkessel vorzuziehen, denen man zweckmäßig eine Größe von 40 Quart Inhalt gibt. Um den sehr bedeutenden Verbrauch an Salpetersäure zu ermäßigen, hat man wohl die Einrichtung getroffen, die durch Zersetzung der Salpetersäure sich entwickelnde salpetrige Säure und das Stickoxydgas durch eine mit Kieselsteinen gefüllte vertikale Röhre zu leiten, in welche zugleich Luft und Wasser eintritt. Indem nämlich das Stickoxydgas durch den Sauerstoff der Luft sich zu salpetriger Säure oxydirt, und diese in Berührung mit Wasser in Salpetersäure und entweichendes Stickoxydgas zerfällt, welches letztere dann wieder sich oxydirt, erhält man den größten Theil der Salpetersäure wieder. Auf gleiche Art kann man aus dem gewonnenen salpetersauren Kupferoxyd durch Eindampfen und gelindes Glühen in derselben Platinblase, wobei unter Zurücklassung von reinem Kupferoxyd die Salpetersäure sich in salpetrige Säure und Sauerstoffgas zersetzt, welche dann wieder zu Salpetersäure regenerirt wird, auch diesen Theil der Salpetersäure wieder gewinnen.

Nachdem also von der Legirung in möglichst fein gekörntem Zustande 60 Pf. in die Platinblase geschüttet worden, setzt man 80 Pfd. Salpetersäure von der angegebenen Stärke hinzu und erhitzt allmälig zum Kochen. Sobald sich keine rothen Dämpfe mehr entwickeln, hebt man die Blase aus dem Ofen und zieht die Auflösung von dem unaufgelöst gebliebenen Rückstande in eine mit kaltem Wasser gefüllte Bütte ab, bringt dafür eine kleine Menge frischer Salpetersäure in die Blase, und läßt sie, um die letzten Reste des Silbers auszuziehen, einige Zeit kochen. Das rückständige Gold wird nun einige Male mit reinem Wasser gewaschen, sodann aus der Blase genommen, getrocknet, endlich mit

etwas Salpeter oder Borar geschmolzen und zu einem Zain ausgegossen.

Die salpetersaure Auflösung enthält nun das Silber der Legirung, welches man ohne Schwierigkeit dadurch herstellt, daß man reine Kupferbleche hineinlegt, auf welchen sich das Silber metallisch niederschlägt während sich eine entsprechende Menge Kupfer auflöst, und eine blaue Flüssigkeit darstellt. Wenn alles Silber niedergeschlagen ist, wird die Kupferlösung möglichst vollständig abgezogen, das Silberpulver mit Wasser einige Male nachgespült, und hierauf mittelst einer kräftigen hydraulischen Presse in einer zylindrischen gußeisernen Form gepreßt, wodurch es nicht nur getrocknet, sondern als Vorbereitung für die demnächst folgende Schmelzung stark verdichtet wird. Die Schmelzung geschieht mit Zusatz von etwas Salpeter und Borar und liefert vollkommen reines Silber.

Aus der salpetersauren Auflösung kann man, wie vorhin gezeigt, einen guten Theil der Salpetersäure wiedergewinnen und das erhaltene Kupferoxyd durch Auflösen in Schwefelsäure in Kupfervitriol verwandeln, oder, noch einfacher, der stark konzentrirten salpetersauren Auflösung gleich in der Blase die nöthige Menge Schwefelsäure zusetzen, und die Salpetersäure abdestilliren.

Beim Feinmachen mittelst Salpetersäure hält das Gold gar leicht eine kleine Menge Silber zurück, was sich daraus ergibt, daß eine Auflösung von solchem Golde in Königswasser nach einigen Stunden durch Ausscheidung von Chlorsilber sich zu trüben pflegt. Auf der anderen Seite geht eine sehr kleine Menge von Gold mit dem Silber in die Auflösung über.

Durch diese Mängel der älteren Scheidungsart wurde D'Arcet veranlaßt, sich nach einem zweckmäßigeren Verfahren umzusehen, und es gelang ihm nach zahlreichen Versuchen, in der Schwefelsäure ein Scheidungsmittel zu erkennen, das vor der Salpetersäure wesentliche Vorzüge besitzt, und eine so vollständige Scheidung gestattet, daß er aus mittelst Salpetersäure feingemachtem Silber noch erhebliche Spuren von Gold darzustellen im Stande war.

Statt der kostbaren Platingefäße können auch, wie zuerst von Tocci gezeigt wurde, Gefäße von Gußeisen zur Anwendung kommen, da dieses von Schwefelsäure und Salpetersäure nicht angegriffen wird, wenn sich dieselben im ganz konzentrirten Zustande befinden. Nach Beobachtungen von Fechner ist Gußeisen in Berührung mit Kupfer oder Silber elektronegativ und wird schon aus diesem Grunde von den Säuren nicht aufgelöst, während Silber und Kupfer als die mehr elektropositiven Metalle um so kräftiger angegriffen werden. Daß indessen die Arbeit mit Platingefäßen sauberer und genauer ist wie in gußeisernen, die stets eine mehr oder weniger rauhe, unreine Oberfläche darbieten, begreift sich leicht.

Die hier folgende recht interessante Beschreibung des in Frankreich üblichen Verfahrens ist von dem Dr. Ure, der es in der großartigen Anstalt des Hrn. Poizat am Ufer der Ourcq unweit Paris zu sehen Gelegenheit hatte, nach Autopsie entworfen. Die zur Scheidung mittelst Schwefelsäure zweckmäßigste Legirung ist eine solche von Gold, Silber und Kupfer, die beim Probiren auf der Kapelle einen Feingehalt von 900 bis 950 Tausendstel zeigt und die höchstens ein Fünftheil Gold enthält. Das beste Verhältniß der drei Metalle ist 725 Silber, 200 Gold und 75 Kupfer in 1000 Theilen. Es soll sich nämlich herausgestellt haben, daß Legirungen von größerem Kupfergehalt bei der Behandlung mit konzentrirter Schwefelsäure zur Bildung von wasserfreiem schwefelsaurem Kupferoxyd Anlaß geben, welches die vollständige Lösung

des Silbers und Kupfers erschweren soll; wogegen Legirungen mit größerem Goldgehalt von der Schwefelsäure nur schwer angegriffen werden. Wo möglich sollte man daher das eben genannte Verhältniß der drei Metalle beobachten, und zu dem Ende die Legirungen von größerem Kupfergehalte mit Zusatz von Salpeter umschmelzen, um das Kupfer theilweise zu oxydiren, oder auch Feinsilber zusetzen, oder sie endlich mit Blei abtreiben. Geringes Gold und Silber, welches zuweilen mit Blei und andern leicht oxydirbaren Metallen verunreinigt ist, wird am besten vor der Behandlung mit Schwefelsäure, falls jene fremden Metalle in nur geringer Menge vorhanden sind, durch Umschmelzen mit Salpeter, sonst durch Treiben, gereinigt. Es ist daher jedenfalls besonders wichtig, auf die Beschaffenheit der Legirung sorgfältig zu achten.

Zu jener oben erwähnten Legirung nehmen die Pariser Affineurs die dreifache Menge Schwefelsäure; ist aber der Kupfergehalt nur etwas größer, so muß die Menge der Schwefelsäure bedeutend gesteigert werden. Von der zum Auflösen der Metalle gerade nöthigen Menge Schwefelsäure wird die Hälfte zu schwefliger Säure zersetzt, und geht, falls man diese nicht nach dem Verfahren der Schwefelsäure-Bereitung mittelst salpetriger Säure in Schwefelsäure umwandelt, verloren.

Das Verfahren bei Legirungen von geringem Goldgehalte ist nun folgendes: Eine Reihe von Oefen, deren jeder etwa einen Fuß im Durchmesser hat, enthält die eiförmig gestalteten Platinkessel. In jeden derselben werden 3 Kil. der graunlirten Legirung, die auf das Pfund nur wenige Gran Gold enthält, nebst 6 Kil. konzentrirter Schwefelsäure gebracht, die Kessel mit ihren konischen Helmen versehen, und deren Rohre mit einer bleiernen Verdichtungsröhre in Verbindung gesetzt. Da die Schwefelsäure in der Kälte nicht auf die Metalle einwirkt, so ist es nothwendig, sie zu erhitzen, wo sie dann eines ihrer drei Atome Sauerstoff an das Silber abgibt, und eben dadurch zu schwefliger Säure reduzirt, als Gas entweicht. Ein anderer Theil der angewandten Säure tritt mit dem Oxyde zusammen, und bleibt als pulverförmiges Salz in dem Gefäße zurück. Im Anfange ist die Einwirkung der Säure sehr lebhaft, und das schwefligsaure Gas entwickelt sich unter starkem Aufschäumen, nach und nach aber mäßigt sich die Wirkung, und erst nach Verlauf von 12 bis 15 Stunden pflegt der Prozeß beendigt zu sein. Da die erforderliche Temperatur dem Siedpunkte der Schwefelsäure ziemlich nahe kommt, so wird ein Theil derselben als Dampf von dem schwefligsauren Gase mit fortgeführt, welcher sich aber in der bleiernen, durch kaltes Wasser gekühlten Verdichtungsröhre niederschlägt, während die schweflige Säure unverdichtet bleibt, und in die freie Atmosphäre geleitet wird. Sie kann begreiflicher Weise den Umgebungen sehr lästig und selbst, wenn sie sich in sehr großer Menge entwickelt, schädlich werden, daher man wohl vorgeschlagen hat, sie durch Kalkbrei oder trocknes Kalkhydrat in ähnlichen Reinigungsapparaten, wie sie in dem Artikel Gaslicht beschrieben sind, absorbiren zu lassen.

Wenn nun das Silber vollständig in schwefelsaures Salz verwandelt ist, so nimmt man es nach Beseitigung der Helme aus den Kesseln, und löst es in einem mit Blei ausgefütterten, mit konkavem Boden versehenen Bottich in so vielem Wasser auf, daß die Lösung noch 15 bis 20 Grad am Bauméschen Aräometer zeigt. Die kleine Menge des vorhandenen Goldes bleibt hiebei als braunes Pulver zurück, und sammelt sich in der Vertiefung des Bodens, worauf dann die überstehende klare Silberlösung sorgfältig in eine bleierne Zisterne abgezogen, und das Gold noch mehrere Male mit Wasser ausgesüßt wird. Aus der erhaltenen

Silberlösung, zu welcher man auch das Aussüßewasser fügt, fällt man das Silber durch eingelegte Kupferplatten, worauf man die Lösung von schwefelsaurem Kupfer abgießt, das Silber zu wiederholten Malen auswäscht, und endlich in einer kräftigen Presse verdichtet, um es hierauf in einem Tiegel zusammenzuschmelzen und zu Barren auszugießen.

Das Goldpulver wird gleichfalls getrocknet, mit Zusatz von ein wenig Salpeter, um etwa noch beigemengte Spuren von Kupfer zu oxydiren, geschmolzen, und zu einem Zain ausgegossen.

Um das schwefelsaure Kupfer zu Gute zu bringen, dampft man die Lösung in einem Bleikessel bis zum Krystallisationspunkte ab, und läßt sie in bleiernen Wachsfässern krystallisiren. (Kupfervitriol soll in Frankreich in ungeheuern Quantitäten von den Landleuten verbraucht werden, welche eine ganz schwache Auflösung von 2 bis 3° Baumé daraus bereiten, und damit die Getreidekörner vor dem Aussäen besprengen, um sie vor Vögel- und Insektenfraß zu schützen.)

Das Gold, welches sich im Zustande eines sehr feinen Pulvers aus der Legirung abscheidet, hierbei sich in unmittelbarer Berührung mit dem Boden des Platinkessels befindet, und durch die Einwirkung der konzentrirten Säure eine vollkommen metallische Oberfläche dem ebenfalls völlig reinen Platin darbietet, setzt sich, zumal unter Einwirkung der obwaltenden Temperatur, die am Boden des Gefäßes unter der Decke von schwefelsaurem Silber bis über 300° C steigen kann, zum Theil an dem Kesselboden, wie angelöthet, fest, und bewirkt auf solche Art eine allmälige Verdickung desselben. Es ist daher nöthig, dieses Gold von dem Kesselboden von Zeit zu Zeit abzulösen, welches zwar nicht durch mechanische Mittel, recht leicht aber durch chemische Agentien zu bewirken ist. Man behandelt es nämlich mit mäßig verdünntem Königswasser, worin es sich auflöst, während das Platin davon wenig oder gar nicht angegriffen wird. Daß inzwischen bei dieser delikaten Operation große Vorsicht nöthig ist, bedarf kaum der Erwähnung. Wenn aber durch Zufall etwas Blei in den heißen Platinkessel kommt, so ist er fast unwiederbringlich verloren; ein Fall, der schon mehrfach den Ruin dieser kostbaren Geräthe herbeigeführt hat.

Da, wie gesagt, jede Operation etwa 12 Stunden dauert, so können in jedem Kessel täglich 6 Kil. Silber fein gemacht werden. Einige Affineurs zwar arbeiten noch schneller, wobei die Gefahr für die Platingefäße wegen der dann erforderlichen höheren Temperatur noch größer ist.

Die Pariser Affineurs liefern dem Eigenthümer des güldischen Silbers sowohl dieses, wie auch das daraus abgeschiedene Gold zurück und erhalten als Ersatz nur das Kupfer nebst 5½ Frcs. für das Kilogramm feingemachten Metalls. Wenn die Legirung weniger als $^1/_{10}$ Gold enthält, so behalten sie den zweitausendsten Theil des Goldes und alles Kupfer, liefern dagegen das übrige Gold und alles Silber zurück, und zahlen außerdem noch eine Prämie von ¾ Frc. auf das Kilogramm affinirten Metalls. Wenn dagegen der Eigenthümer den ganzen Gold- und Silbergehalt zu bekommen wünscht, so berechnet der Affineur 2 Fr. 68 Cent. per Kil. und behält außerdem das Kupfer. Bei stark legirtem Silber erhält der Affineur nichts weiter, als das daraus gewonnene Kupfer, während er den ganzen Silbergehalt, so wie er sich nach der Probe ergeben, ausliefert.

Die Affiniranstalt von Herrn Poizat ist ohne Zweifel das großartigste und besteingerichtete derartige Etablissement in der ganzen Welt. Das Hauptlokal dieser Anstalt ist 240 Fuß lang, 40 Fuß breit, ungefähr 30 Fuß hoch, und in der Mitte sowohl wie zu beiden Enden mit hohen Schornsteinen versehen. Die eine Hälfte des langen Lokales, zur Rechten

des mittleren Schornsteines, dient zu den eigentlichen Scheidungsoperationen, die andere zur Linken zum Abdampfen und Krystallisiren des schwefelsauren Kupfers und dem Konzentriren der wiedergewonnenen Schwefelsäure. Die großen Massen von Silber, die hier zur Verarbeitung kommen, schmelzt Poizat in Tiegeln von Schmiedeisen von der Größe, daß sie mehrere Zentner Silber aufnehmen, und granulirt es dadurch, daß er es in große, mit Wasser gefüllte eiserne Kästen eingießt, worauf er es durch Erhitzen trocknet, und in diesem Zustande in ein mit vielen großen Fenstern versehenes, sehr helles Zimmer bringen läßt, wo es gewogen, eingeschrieben, und in genau bestimmte Portionen eingetheilt wird. Eine jede solche Portion kommt nun in einen kugelsegmentförmig gestalteten gußeisernen Kessel von etwa 2 Fuß im oberen Durchmesser, der mit einem aus zwei Hälften bestehenden eisernen Deckel versehen ist. Die eine dieser Hälften ist auf dem Kessel bleibend befestigt, und mit einem gebogenen Rohre versehen, welches seitwärts herabsteigt, und in einen bleiernen, in die Sohle der Werkstätte eingegrabenen Behälter einmündet. Solcher eiserner Kessel befinden sich vier in einer Reihe quer durch die Werkstätte, jedoch in zwei Abtheilungen, zwischen welchen die Arbeiter frei hindurchgehen können. Je zwei Kessel sind auf einem und demselben Ofen eingemauert, und werden durch dasselbe Feuer geheizt. Auf jeden Gewichtstheil Silber gibt man zwei Gewichtstheile Schwefelsäure, und läßt diese so lange kochen, bis sich das Silber vollständig in einen Teig von schwefelsaurem Salz verwandelt hat.

Die vorhin erwähnten eingegrabenen Behälter stehen durch eine 4 Zoll weite, vertikal aufsteigende Bleiröhre mit einer, nahe unter der Decke des hohen Lokales auf einer starken Balkenlage ruhenden Bleikammer in Verbindung, welche 30 Fuß lang, 10 Fuß breit und 6 Fuß hoch und dazu bestimmt ist, das in sie einströmende schwefligsaure Gas in Schwefelsäure umzuwandeln; zu welchem Ende man das nöthige Stickstoffoxydgas, welches in einem besonderen Apparate entwickelt wird, nebst atmosphärischer Luft und Wasserdämpfen in sie einströmen läßt. Das der Einströmungsöffnung entgegengesetzte Ende der Bleikammer läuft in ein sehr weites viereckiges Bleirohr aus, welches nur wenig gegen den Horizont geneigt, sich bis zu dem mittleren Schornstein forterstreckt, und hier in einen kleinen Bleibehälter einmündet, aus welchem eine weite Röhre in den Schornstein eintritt. — Indem auf solche Art die Bleikammer nebst den Bleibehältern und den Auflösungskesseln mit dem Schornsteine in Verbindung gesetzt sind, entsteht ein kräftiger Zug durch den ganzen Apparat, so daß die Deckel der Auflösungsgefäße eines festen Verschlusses gar nicht bedürfen, sondern selbst im halbgeöffneten Zustande nicht sowohl schweflichte Säure entweichen, als vielmehr atmosphärische Luft eindringen lassen. Die in der Bleikammer entstehende Schwefelsäure sammelt sich größtentheils auf ihrem Boden, während die kleine, von dem Luftzuge noch etwa mit fortgerissene Menge sich in der weiten, oben erwähnten Bleiröhre niederschlägt, und in dem kleinen daran befindlichen Behälter sammelt.

In den eisernen Kesseln wird in dieser Anstalt nur weniger reines, sehr kupferhaltiges, und vielleicht nur einige Gran Gold aufs Pfund haltendes Silber bearbeitet, während feinere Legirungen in Platinapparaten aufgelöst werden, deren sechs neben dem mittleren Schornstein aufgestellt sind. Die in den eisernen Töpfen entstehende breiartige Masse von schwefelsaurem Silber wird mit eisernen langgestielten Kellen in große bleierne Zisternen gefüllt, hier mit Wasser aufgelöst und bis zu 36° Baumé verdünnt. In diese Auflösung läßt man durch ein System

senkrechter, bis nahe auf den Boden herabreichender Bleiröhren Wasserdampf eintreten, der die Flüssigkeit in kurzer Zeit bis zur Siedhitze bringt und sie zugleich bis auf 22° Baumé verdünnt. Nachdem sie eine kurze Zeit der Ruhe überlassen ist, zieht man sie mit bleiernen Hebern in große rechteckige bleierne Zisternen mit vertieftem Boden und legt eine Quantität bandförmig geschnittenes und wie Hobelspäne gerolltes Kupferblech hinein, worauf dann die Reduktion des Silbers sofort beginnt, das sich in Gestalt einer breiartigen Masse am Boden sammelt; die überstehende Kupferlösung wird endlich in einen etwas niedriger stehenden Behälter abgelassen und nachdem sie sich hier vollständig geklärt hat, in die Abdampfkessel gebracht.

Das erhaltene Silber (water-silver, chaux d'argent) wird nach dem Aussüßen und Abtropfen in einer viereckigen gußeisernen Form, welche 60 Pfd. Silber faßt, mittelst einer hydraulischen Presse stark verdichtet, die so erhaltenen Klumpen getrocknet und in Graphittiegeln geschmolzen, wozu ein an der Silberseite der Werkstätte befindlicher Ofen dient, der sich in der Nähe und unter den Augen des Oberaufsehers befindet, welcher in seinem wie ein Gewächshaus ganz aus Fenstern bestehenden Bureau sitzt. Die sämmtlichen Apparate sind planmäßig so angeordnet, daß, nachdem die Arbeit mit dem granulirten Silber in der Mitte des Lokales ihren Anfang genommen hat, sie sich allmälig dem Bureau wieder nähert, aus welchem zuerst die legirten Metalle der Verarbeitung übergeben wurden, und in welches sie nachher getrennt als reines Gold und Silber zurückkehren. Das schwefelsaure Kupfer wird, wie schon erwähnt, in flachen bleiernen Pfannen bis zum Salzhäutchen eingedampft und durch bleierne Heber in ebenfalls bleierne Krystallisationsgefäße abgezogen, die Mutterlauge nachher nochmals eingedampft, und dies nach dem Krystallisiren noch ein drittes Mal wiederholt, wobei sich aber in Folge der großen Menge freier Säure, welche durch ihre Verwandtschaft zum Wasser sich desselben bemächtigt, wasserfreies Salz ausscheidet. Dieses letztere trennt sich als Pulver fast vollständig von der überschüssigen Säure, welche nun in einem großen Platinkessel (im Werth von nahe an 7000 Rthlr.) vollends konzentrirt wird, um bei einer nächstfolgenden Operation wieder zugesetzt zu werden. Der Helm dieses Platinapparates mündet in ein durch kaltes Wasser gekühltes, bleiernes Schlangenrohr, in welchem sich das überdestillirende, noch etwas Säure enthaltende Wasser verdichtet.

Das gewonnene schwefelsaure Kupferoxyd wird von den Krämern der kleinen Provinzialstädte zu dem oben erwähnten Zwecke angekauft und (im Jahre 1837) mit über 200 Thlr. die Tonne bezahlt. In dem jetzt beschriebenen Etablissement kann täglich für 70,000 Rthlr. Silber fein gemacht werden. Eine sechspferdige Dampfmaschine, die sich in einem kleinen, durch Fenster von dem Arbeitslokale getrennten Stübchen befindet, treibt einentheils die vielen bleiernen Pumpen, durch welche die schwache Säure und die Kupferlösungen in die betreffenden Abdampfpfannen gehoben werden, anderntheils ein Pochwerk zum Zerstampfen der alten Tiegel und endlich die Amalgamirmühle, die nach Art einer Quetschmühle zwei vertikale gußeiserne Räder in einer kreisförmigen Rinne umtreibt. Indem die zerstoßenen Tiegel hier mit Quecksilber durchgearbeitet werden, wird das etwa vorhandene Silber ausgezogen, die erdige Masse aber, welche noch geringe Mengen von Silber enthält, an diejenigen, welche sich mit dem Auswaschen der Bodenkrätze abgeben, verkauft. In der Nähe der Apparate zum Auflösen des Silbers, so wie um die Schmelzöfen ist der Fußboden mit einem Gitterwerk von Eisenstangen bedeckt, die eine ihrer Kanten nach oben wenden, um so den

Schmutz von den Fußbekleidungen der Arbeiter abzustreifen, und ihn in dem darunter befindlichen Raum zu sammeln, aus welchem er von Zeit zu Zeit entfernt und der Amalgamation unterworfen wird.

Kurz die ganze Einrichtung ist so vortrefflich ausgedacht, daß nicht nur alle, auch die kleinsten Verluste vermieden sind, sondern daß 10 Arbeiter so viel verrichten, wie in anderen Affinerien ihrer 40 oder 50, und daß Herr Poizat mit 3 Gran Gold von dem Pariser Pfunde sich die Kosten des Affinirens bezahlt macht. Da aber 26 Theile Kupfer 100 Theile Vitriol liefern, und die Dollars und andere fremde Münzen, die vorzugsweise dem Feinmachen unterworfen werden, gewöhnlich $^1/_{10}$ Kupfer enthalten, so geben 100 Gewichtstheile solcher Münzen etwa 40 Theile Kupfervitriol, dessen Verkauf noch einen sehr erheblichen Nebenverdienst abwirft.

Die Ableitung und Verdichtung der schwefligen Säure ist in der Anstalt des Herrn Poizat so vollständig, daß wenig oder nichts von den schädlichen Dünsten zu bemerken ist, welche in anderen Affinerien die Arbeiter und die ganze Umgegend in hohem Grade belästigen.

Granat. Unter dieser Benennung werden in der Mineralogie verschiedene, chemisch zwar nahe verwandte, äußerlich aber zum Theil ganz verschiedene Mineralkörper verstanden, während im täglichen Leben dieses Wort nur für eine oder zwei Abänderungen gebraucht wird, welche sich durch eine lebhaft rothe Farbe und Durchsichtigkeit zu Schmucksteinen eignen; sie werden in der Mineralogie unter den Benennungen Almandin oder edler Granat, und Pyrop, aufgeführt.

Der Granat (Almandin) besitzt ein spezifisches Gewicht von 4 bis 4,24; eine Härte, die der des Quarzes ziemlich gleich kommt, starken Glasglanz und einen muschligen Bruch. Er findet sich sehr häufig in Krystallen, die dem regulären System angehören, und zwar am häufigsten in Rhombendodekaedern, seltener in Trapezoedern. Am meisten kommt der Granat in dem Urgebirge angehörigen Gesteinen, so z. B. im Gneis und selbst im Urthonschiefer vor.

Seiner dunkelweinrothen Farbe und Durchsichtigkeit wegen ist er als Schmuckstein sehr beliebt, wenn er gleich seines häufigen Vorkommens wegen nicht eben in hohem Preise steht. Der schönste Granat kommt von Pegu, aber auch auf Ceylon und anderen Punkten des Orientes wird er gesammelt. Von sehr dunkelrother Farbe findet er sich in Syrien; man belegt ihn in dieser tief dunkelrothen Färbung wohl mit dem Trivialnamen K a r f u n k e l.

Von dem edlen, sogenannten o r i e n t a l i s c h e n Granat oder Almandin unterscheidet sich der P y r o p, von den Juwelieren o c c i d e n t a l i s c h e r Granat genannt, sowohl durch eine kleine Abweichung in der chemischen Zusammensetzung, als durch die äußern Charaktere. Das spezifische Gewicht ist nur 3,56 bis 3,72, die Farbe weniger lebhaft roth, sondern etwas ins Bräunliche spielend. Er findet sich in größter Menge in Böhmen bei Dlaschkowitz und Merowitz am Fuße des Mittelgebirges im aufgeschwemmten Lande. Man gewinnt die Pyrope daraus durch Schlämmen und Auslesen, sortirt sie durch Siebe und bringt sie nach der Zahl, die auf ein Loth geht, in den Handel, wo sie als Zweiunddreißiger, Vierziger, Fünfundsiebziger, Hundertundzehner bis Vierhunderter verkauft werden. Größere Steine werden einzeln verkauft. Das Bohren und Schleifen geschieht fabrikmäßig, und es stehen diese böhmische Granaten bei Weitem niedriger im Preise, als echte Granaten. M. s. noch den Artikel S t e i n s c h l e i f e n.

Granit, ein sehr verbreitetes, hauptsächlich aus Feldspath, Quarz und Glimmer bestehendes Gestein Er nimmt in der Reihenfolge der normal gelagerten Gebirgsformationen die unterste Stelle ein, und dient insofern allen übrigen Gebirgsmassen zur Unterlage, wenigstens hat man bis jetzt unterhalb des Granits keine anderweitigen Gebirgslager beobachtet. Seine Anwendung zu technischen Zwecken ist seiner Härte und der Schwierigkeit seiner Bearbeitung wegen ziemlich beschränkt, doch übertrifft er an Dauerhaftigkeit fast alle anderen Baumaterialien, wie viele der alten egyptischen Monumente erweisen. Der berühmte Obelisk auf dem Lateran in Rom, der unter der Regierung des Zetus, Königs von Theben, 1300 Jahre vor Christi Geburt in Syene gehauen wurde, und ein anderer auf dem Petersplatze, ebenfalls in Rom, der von dem Sohne des Sesostris der Sonne geweiht wurde, haben nun schon ganze 3000 Jahre der Witterung getrotzt. Aber nicht jeder Granit ist von solcher Dauer; denn es kommen Granite vor, besonders solche, die sehr vorwaltend Feldspath enthalten, welche schon in einigen Jahren an den Außenflächen mürbe werden und verwittern. Ja man findet mitunter in einem und demselben Steinbruche sehr verschiedenartigen Granit, der zum Theil der Verwitterung vollkommen widersteht, zum Theil wieder von geringer Dauerhaftigkeit ist. Unter den Graniten von Cornwall und von Limousin kommen mehrere vor, deren Feldspath ziemlich schnell zu weißem Kaolin verwittert, der ein Hauptmaterial für die Steingut- und Porzellanfabrikation darstellt.

In frisch gebrochenem Zustande ist der Granit weicher und leichter zu bearbeiten, als wenn er durch längeres Liegen ausgetrocknet und erhärtet ist, daher man die zur Bearbeitung bestimmten Blöcke gern unter Wasser aufbewahrt. Bei seiner Auswahl verdient im Allgemeinen ein an Feldspath armer, dagegen an Quarz und Glimmer reicher Granit den Vorzug.

Fein geschliffen und polirt finden wir den Granit mitunter zu architektonischen Verzierungen und sonstigen Kunstwerken verarbeitet, unter welchen die kolossale, vor dem Museum in Berlin aufgestellte Granitschale wohl als das Großartigste dasteht. In Wien verarbeitet man einen grauen, recht hübschen Granit unter dem Namen *Wiener Pflasterstein* zu allerhand geschliffenen Sachen.

Granuliren (Körnen), die Operation, durch welche man ein Metall im geschmolzenen Zustande in mehr oder weniger kleine Theilchen zerkleinert. Es geschieht gewöhnlich dadurch, daß man das geschmolzene, aber nicht zu heiße, sondern dem Erstarren nahe Metall aus einiger Höhe in einem feinen Strahl in Wasser fließen läßt: so wird das Kupfer behufs der Messingfabrikation durch Eingießen in heißes Wasser in runden Körnchen, oder bei Anwendung von kaltem Wasser in federförmigen Theilchen erhalten. Auch beim Feinmachen von Gold und Silber fängt man damit an, die Legirung durch Eingießen in Wasser zu granuliren. Bei der Bleigewinnung aus dem Bleiglanz, vermittelst der sogenannten Niederschlagsarbeit, wird das zuzusetzende Eisen vorher granulirt.

Um leicht schmelzbare Metalle, als Blei, Zinn u. dgl. äußerst fein zu körnen, bedient man sich in den Laboratorien der Granulirbüchse, einer hölzernen zylindrischen Büchse, welche man mit Kreide ausstreicht, das geschmolzene Metall hineinschüttet, den gut schließenden Deckel aufsetzt und nun so lange heftig hin- und herschüttelt, bis die Theilchen des Metalls erstarrt sind. Indem hiebei die staubförmige Kreide die feinen Metalltheilchen umhüllt und am Zusammenfließen hindert, wird ein sehr feines Metallpulver gebildet, welches nachher durch Siebe in die größeren und feineren Theilchen gesondert werden kann. Die anhängende

Kreide läßt sich durch Waschen mit Wasser oder besser mit Essig sehr leicht beseitigen.

Graphit (Reißblei). Ein im Wesentlichen aus reinem Kohlenstoff bestehendes Mineral von blei- oder vielmehr eisengrauer Farbe und Metallglanz, stark abfärbend und von fettigem Anfühlen. Spez. Gewicht = 2,08 bis 2,45. Er ist von so geringer Härte, daß er sich sehr leicht mit einem Messer schneiden läßt, wobei denn der Metallglanz besonders stark hervortritt. Er ist zwar brennbar, erfordert aber zum Brennen einen hohen Hitzegrad, z. B. die äußere Spitze der Löthrohrflamme, wobei fast immer eine rothe Asche von Eisenoxyd zurückbleibt, denn wenn gleich er im reinsten Zustande nichts weiter wie Kohlenstoff enthält, so hat man ihn doch bis jetzt nur ausnahmsweise in reinem eisenfreien Zustande angetroffen und daher lange für eine chemische Verbindung von Kohlenstoff mit Eisen gehalten. Er findet sich hauptsächlich im Gneis, Glimmerschiefer und den ihnen untergeordneten Thonschiefern und Kalksteinen in Gestalt von Nestern, Gängen und nierenförmigen Klumpen, ferner im Uebergangsthonschiefer, wie dies in Borrowdale in Cumberland der Fall ist, wo die sowohl hinsichtlich ihrer Ausdehnung als auch ihrer Vortrefflichkeit wegen berühmte Graphitlagerstätte der englischen Bleistiftfabrikation das vortrefflichste Material liefert. Auch bei Cumnock in Ayrshire ist Graphit auf Steinkohlenflötzen vorgekommen.

Der Berg bei Borrowdale, in welchem sich jene berühmte Graphitgrube befindet, ist 2000 Fuß hoch, das Mundloch der Grube aber etwa in der Hälfte seiner Höhe.

Vor etwa hundert Jahren fanden zur Gewinnung dieses so werthvollen Minerals häufige Räubereien Statt, so daß viele in der Nachbarschaft lebende Personen allein durch den Graphitraub sehr reich geworden sein sollen, und daß selbst die von den Eigenthümern angestellte Wache die Grube nicht zu schützen vermochte. So machte eine Anzahl von Bergleuten einen förmlichen Angriff auf die Grube, eroberte sie und hielt sie eine geraume Zeit in Besitz, bis sie endlich wieder vertrieben wurden.

Gegenwärtig ist ein starkes Gebäude zur Wahrung des Schatzes über dem Mundloche aufgeführt, welches im Erdgeschosse vier Zimmer hat, deren eines zu der mit einer Fallthür verdeckten Grube führt. In diesem Zimmer kleiden sich die Bergleute um, legen ihre Grubenkittel an, kehren, nachdem sie ihre sechsstündige Schicht gearbeitet haben, aus der Grube zurück und legen in Gegenwart eines Aufsehers ihre Grubenkleidung wieder ab, um auch nicht die kleinste Menge von Graphit entwenden zu können. In einem andern der vier Zimmer sitzen zwei Leute an einem großen Tisch, die den Graphit sortiren und reinigen, während dem eingeschlossen sind und von einem Aufseher, der sich in einem Nebenzimmer befindet und mit zwei geladenen Gewehren bewaffnet ist, beaufsichtigt werden. Nur durch solche Maßregeln ist es möglich geworden, den Anfeindungen der räuberischen Bergbewohner die Spitze zu bieten.

Es wird jährlich nur während 6 Wochen in der Grube gearbeitet, und doch soll sich der Werth des in dieser kurzen Zeit gewonnenen Graphites schon auf 30- bis 40,000 Lstr. belaufen haben.

Der reingemachte Graphit wird in starke eiserne Kästen gepackt, deren jeder 1 Zentner faßt und so nach dem Magazin der Besitzer in London transportirt, wo monatliche Auktionen damit gehalten werden. Der Preis ist 35 bis 45 Sh., das englische Pfund (12 bis 16 Rthlr.)

Außer in England wird viel Graphit in Spanien gewonnen, der häufig im Handel vorkommt und selbst in England, wenn auch nicht zu Bleistiften, viel gebraucht wird. Ferner bei Passau und Hafnerzell in

Baiern, in Böhmen in der Gegend von Schwarzbach und Stuben auf der fürstl. Schwarzenbergischen Herrschaft Krumau, auch zu Swojanow und in anderen Gegenden. Oesterreich hat Graphit in der Gegend von Marbach, Schönbühel und Ranna.

Der Graphit findet, außer zu Bleistiften, worüber der betreffende Artikel nachzusehen ist, Anwendung zur Verfertigung von Schmelztiegeln (Graphittiegel, Ypsertiegel, Passauer Tiegel), zu welchem Ende man ihn mit feuerfestem, fettem Thon mischt; ferner zur Ofenschwärze und bei der Galvanoplastik, hin und wieder auch seiner außerordentlichen Glätte wegen als eine Art trockener Schmiere.

Grasleinen ist der Name eines feinen weißen eigenthümlich glänzenden Gewebes, das am meisten Aehnlichkeit mit Batist oder zarter Flachsleinwand hat und aus China nach Europa kommt. Es besteht aus einem faserigen Stoffe besonderer Art (chinesisches Gras, in China selbst Tschu-ma genannt), welches die zubereitete Bastfaser von den Stengeln nesselartiger Pflanzen ist, nämlich der Boehmeria nivea und der Urtica heterophylla.

Graufärben. Die verschiedenen grauen Farben in ihren mannichfaltigen Abstufungen sind im Wesentlichen mit Schwarz identisch, von welchem sie sich nur durch geringere Tiefe unterscheiden. Man bedient sich zum Graufärben auch derselben Mittel, wie zum Schwarz, nämlich des Blauholzes, Schmacks, der Knoppern, Galläpfel und anderer Gerbsäure haltender Körper in Verbindung mit Eisenvitriol oder essigsaurem Eisen. Wir müssen uns auf wenige Rezepte beschränken.

Um Wolle aschgrau zu färben, nimmt man auf 12 Pfd. Wolle 1 Pfd. Salzburger (kupferhaltigen) Eisenvitriol und eben so viel Weinstein, bringt sie mit der zur Behandlung des Garns nöthigen Menge Wasser in einem Kessel zum Sieden und kocht das Garn damit zwei Stunden. Hierauf nimmt man es aus dem Kessel, wäscht es, thut während dem 1½ Pfd. Blauholz in den mit frischem Wasser gefüllten Kessel, und erhitzt das Bad unter beständigem Durcharbeiten der Wolle zum Sieden; worauf die Wolle gewaschen und getrocknet wird.

Um Perlgrau hervorzubringen, nimmt man die Garne zuerst durch ein Dekokt von Sumach und Blauholz (2 Pfd. des Ersteren gegen 1 Pfd. des Letzteren), darauf durch eine stark verdünnte Auflösung von Eisenvitriol und zuletzt durch ein schwaches Bad von Wau und wenig Alaun.

Grau auf Baumwolle läßt sich sehr gut und echt mit Blauholz und chromsaurem Kali färben. Auf 10 Pfd. Garn wird eine Abkochung von 2 Pfd. Blauholz genommen, darin bei Handwärme das Garn eine halbe Stunde lang umgezogen, und sodann in einer Auflösung von 5 Loth chromsaurem Kali kochend ausgefärbt. Statt des Letzteren kann auch Eisenvitriol angewendet werden.

Seide wird zuerst in einer schwachen Alaunauflösung bei Handwärme herumgenommen, dann in einer sehr verdünnten Blauholzabkochung und hierauf mit einer ebenfalls stark verdünnten Eisenvitriollösung ausgefärbt.

Grauwacke. Ein in ganzen Gebirgsmassen auftretendes Gestein, das aus größeren und kleineren Geschieben von Quarz, Kieselschiefer, Thonschiefer und bisweilen Feldspath besteht, welche durch ein thonschieferartiges Bindemittel verkittet sind. Die Dimensionen der Geschiebe variiren zwischen der Größe sehr feiner Sandkörnchen und der eines Hühnereies.

Grüne Farben. Im Pflanzenreich kommt außer dem so allgemein verbreiteten Blattgrün, welches seiner Unhaltbarkeit wegen zu Malerfarben nicht gebraucht werden kann, fast nur ein einziges brauchbares grünes Pigment, das Saftgrün vor. Unter den unorganischen Körpern sind es vornehmlich die Verbindungen des Kupfers, Nickels und zum Theil des Chroms, welche mit grüner Farbe erscheinen, unter welchen aber die Nickel- und Chromverbindungen als eigentliche Malerfarben fast keine Anwendung finden.

Zu den grünen Malerfarben sind besonders die folgenden zu rechnen.

a) Grüner Zinnober oder Chromgrün, ein mechanisches Gemeng von Chromgelb und Pariserblau. Da das Chromgelb mehr oder weniger ins Orange spielt, so gibt es mit Blau, besonders in helleren Schattirungen, ein etwas unreines, ins Bräunliche ziehendes Grün und wird daher vorzugsweise in dunkleren Nuancen angefertigt, wo dieser bräunliche Ton weniger zu bemerken ist. Als Oelfarbe findet es sehr häufige Anwendung. Der Name „grüner Zinnober" ist rein aus der Luft gegriffen. Auch das Wort Chromgrün kann zu Verwechslungen Anlaß geben, da unter diesem Worte eigentlich das grüne Chromoxyd verstanden wird, welches zwar in der Porzellanmalerei, aber nie als eigentliche Malerfarbe gebraucht wird.

b) Berggrün ist kohlensaures Kupferoxydhydrat. Kommt als Mineral unter dem Namen Malachit vor, wird aber auch künstlich dargestellt.

c) Bremergrün (m. s. diesen Artikel) ist Kupferoxydhydrat und in seinem unveränderten Zustande eher blau als grün zu nennen. Mit Oel angerieben bildet es nach Verlauf von einigen Tagen eine grüne Kupferseife, daher der im frischen Zustande blaue Anstrich nach einiger Zeit in ein freundliches, ziemlich helles Grün übergeht. Mit Gummi oder Leim angerieben, behält es seine blaue Farbe unverändert bei.

d) Braunschweigergrün; ist basisch salzsaures Kupferoxyd und entsteht durch Einwirkung von Salmiak auf Kupferbleche unter Zutritt der atmosphärischen Luft. Es ist von blaß bläulich grüner Farbe und wenigem Feuer. Gegenwärtig kommt häufiger unter diesem Namen kohlensaures Kupferoxyd im Handel vor.

e) Mitis-Grün und Scheelesches Grün sind arsenigsaures Kupferoxyd, durch Fällung von essigsaurem oder schwefelsaurem Kupfer durch arsenigsaures Kali. Das Mitis-Grün ist von etwas lebhafterer Farbe als das Scheelesche und nähert sich in seiner Zusammensetzung dem Schweinfurter Grün, indem es nebst arsenigsaurem auch essigsaures Kupferoxyd enthält.

f) Schweinfurtergrün. S. diesen Artikel.

g) Veroneser Grün. Ein Mineral, das in der Wissenschaft den Namen Grünerde führt und aus kieselsaurem Eisenoxydul besteht. Die Farbe ist dunkel lauchgrün und von geringem Feuer.

h) Grünspan, m. s. d. A.

i) Grünes Ultramarin, s. d. A. Ultramarin. Diese recht gute grüne Farbe wird jetzt zum Theil wohl ihrer völligen Unschädlichkeit wegen häufig, besonders zum Tapetendruck, angewandt.

k) Saftgrün. Ist der eingedickte Saft der Kreuzbornbeeren, welche man zuerst in einem Fasse in Gährung übergeben läßt, sie nach Verlauf von 8 Tagen unter eine Presse bringt, den abfließenden Saft mit etwas Alaun versetzt und bei gelindem Feuer abdampft. Die so erhaltene zähe Masse wird in Schweineblasen aufbewahrt, in welchen sie beim Erkalten erhärtet. Das Saftgrün wird nur als Wasserfarbe, nie in der Oelmalerei angewendet.

l) Elsnersches Grün. Diese von Elsner erfundene Farbe wird

folgendermaßen bereitet. Man nimmt eine beliebige Quantität zerschnittenen Wau, übergießt ihn in einem blanken kupfernen Kessel mit Wasser, erwärmt auf 50° C., um den Farbstoff auszuziehen, filtrirt und setzt hierauf so viel einer Auflösung von Kupfervitriol hinzu, bis die Flüssigkeit tief dunkelgrün gefärbt ist. Sodann wird Aetzlauge von 10° B. zugesetzt, bis sich ein grüner Niederschlag gebildet hat, und die von demselben sich trennende Flüssigkeit farblos erscheint. Der Niederschlag mit Wasser ausgesüßt und bei 30° C. getrocknet, stellt die bezweckte Farbe, Waugrün, dar. Statt des Wau können auch andere gelbe Pigmente, als Gelbholz, Avignonbeeren, Berberiswurzel u. dgl. angewandt werden.

Bei solchen Stoffen, welche außer dem gelben Pigment auch Gerbsäure enthalten, z. B. der Querzitronrinde, ist es nöthig, vor dem Zusatz des Kupfers die Gerbsäure durch Leim zu fällen.

Grüner Vitriol, s. Eisenvitriol.

Grünfärben. Ein an und für sich grünes Pigment, das sich mittelst Beizen auf den Stoffen befestigen ließe, ist bis jetzt nicht bekannt, daher alles Grün in der Färberei aus Blau und Gelb zusammengesetzt wird, welche einzeln, das Blau zuerst, ausgefärbt werden.

Grünspan. Ist essigsaures Kupferoxyd, welches, je nachdem die Verbindung neutral oder basisch ist, die beiden im Handel vorkommenden Sorten, den krystallisirten und den gewöhnlichen Grünspan darstellt.

A. Der gewöhnliche Grünspan (das basische Salz) wird vorzüglich im südlichen Frankreich aus Kupferblechen angefertigt, die man durch in saurer Gährung befindliche Substanzen (Weintrester) korrodiren läßt. Man nimmt hierzu Kupferplatten von ½ Linie Dicke, welche in rechteckige Streifen von 4 bis 6 Zoll Länge und 3 Zoll Breite zerschnitten werden. Diese Stücke, welche etwa 8 Loth wiegen, werden nun einzeln auf einem Ambos gehämmert, theils um die Oberfläche zu glätten und das Kupfer möglichst zu verdichten, theils um sie von anhängenden Unreinigkeiten zu befreien.

Um die Weintreber (die ausgepreßten Weinbeeren) vorzubereiten, schüttet man sie, ohne irgend einen Druck anzuwenden, in irdene, gewöhnlich 16 Zoll hohe, und in der Mitte, wo sie am weitesten sind, 14 Zoll, an der oberen Mündung 12 Zoll haltende Töpfe, bedeckt diese mit Deckeln, und legt noch Strohmatten darauf. Nach einiger Zeit beginnt nun, unter allmälig steigender Temperatur, die Gährung zuerst am Boden, später aber den Inhalt an allen Stellen ergreifend.

Nach Verlauf von 2 oder 3 Tagen öffnet man die Gefäße, und füllt den Inhalt, der sonst gar bald in Fäulniß übergehen würde, in andere ähnliche Gefäße über. Jetzt ist es Zeit, die neuen, noch nicht gebrauchten Kupferplatten zu präpariren, indem man sie mit einem in Grünspanlösung getauchten leinenen Läppchen einreibt, und sie neben einander hinlegt und trocknen läßt. Wird diese Vorbereitung bei neuen Platten versäumt, so werden sie bei der folgenden Operation schwarz, statt grün. Sind nun die Platten so weit fertig, und die Treber in saurer Gährung, so legt man, um zu sehen, ob der richtige Zeitpunkt für das Einschichten der Kupferbleche da ist, eine derselben in die gährende Masse, nimmt sie nach 24 Stunden heraus, und untersucht sie. Findet man sie überall mit einem ganz gleichförmigen grünen Ueberzuge bekleidet, so ist dies ein Zeichen von der guten Beschaffenheit der gegohrenen Masse. Wenn dagegen an der unteren Seite der Platte klare Tropfen hängen, wenn, nach dem Ausdruck der Arbeiter, die Platte schwitzt, so ist dies ein

Beweis, daß die Temperatur noch zu hoch ist, in welchem Fall man 24 Stunden wartet, um hierauf einen abermaligen Probeversuch zu machen. Nun folgt das Einschichten der vorher erhitzten Bleche. Um nämlich die korrodirende Einwirkung der Essigsäure zu befördern, erwärmt man die Bleche in einem Fasse, das in der Mitte der Höhe mit einem hölzernen Gitterwerk versehen ist, auf welches die Bleche gelegt werden und unter welchem ein Becken mit einigen glühenden Kohlen steht. Die Platten müssen so heiß sein, daß man sie nicht ohne sich zu verbrennen anfassen kann, daher die Frauen, welche diese Arbeiten verrichten, sie mit einem Tuche herausnehmen. So heiß legt man sie in abwechselnden Schichten mit gegohrener Masse in thönerne Töpfe ein, so daß zu unterst sowohl, wie zu oberst eine Treberschicht zu liegen kommt. Die Töpfe, deren jeder 30 bis 40 Pfund Kupferbleche aufnimmt, werden nun, mit Strohmatten bedeckt, der Ruhe überlassen.

Nach 10, 12, 15 oder 20 Tagen öffnet man sie, um nachzusehen, ob der Prozeß seine Endschaft erreicht hat, welche sich durch den Eintritt einer weißen Farbe kund gibt. Ist dies der Fall, und zeigen sich lose, glänzende Krystalle auf der Oberfläche der Platten, so nimmt man diese heraus, reinigt sie von den anhängenden Trebern, welche weggeworfen werden, und stellt sie aufrecht in einem Winkel des Grünspankellers, eine gegen die andere gelehnt, auf untergelegten Brettern hin.

Wenn sie in dieser Art zwei oder drei Tage gestanden haben, so befeuchtet man sie durch kurzes Eintauchen in Wasser, und stellt sie wieder hin.

Nach Verlauf von sieben oder acht Tagen befeuchtet man sie abermals und setzt dieses abwechselnde Befeuchten und Aussetzen an die Luft sechs oder wohl acht Mal in regelmäßigen Zeitintervallen von einer Woche fort. Da das Befeuchten statt mit Wasser häufig auch mit verdünntem Wein geschieht, so nennen die Arbeiter eine jedesmalige Feuchtung einen Wein, und bedienen sich der Ausdrücke: „erster, zweiter, dritter u. s. w. Wein."

Während dieser Behandlung schwellen die Platten allmälig an, werden grün, und bedecken sich mit einer Kruste von Grünspan, die sich mit einem Messer leicht abschaben läßt.

Ein jeder Topf liefert so 5 bis 6 Pfund feuchten Grünspan, der in diesem Zustande an die Grünspanhändler verkauft wird, die ihn behufs der Versendung trocknen. Sie arbeiten zu dem Ende die teigige Masse in hölzernen Mulden durch, und füllen sie in 1 Fuß lange und 10 Zoll im Durchmesser haltende Säcke von weißgahrem Leder, die sie zum Trocknen dem Sonnenschein und einem freien Luftzuge aussetzen, bis der Grünspan die nöthige Härte zeigt, was sie daran erkennen, daß ein durch das Leder gestochenes Messer nur schwierig in den Inhalt einzubringen vermag.

In Montpellier wird die Grünspanfabrikation nicht etwa fabrikmäßig, sondern nur im Kleinen als Nebenzweig der Privatökonomie betrieben, und fast durchgehends von Frauenzimmern ausgeführt. Fast jeder Weinbauer hat auch seinen Grünspankeller. Das Einschichten der Bleche und das Abschaben des Grünspans sollen die beschwerlichsten Arbeiten dabei sein.

Eine rationellere, in Deutschland, England, auch einigen Gegenden Frankreichs übliche Methode besteht darin, Flanellläppchen mit Essig zu tränken, diese mit Kupferblechen in hölzerne Gefäße schichtweise einzulegen, und alle 3 Tage die Läppchen mit frischem Essig zu befeuchten. Wenn nach etwa 14 Tagen sich kleine Krystalle auf den Platten zeigen, hört man mit der Tränkung auf, befeuchtet dagegen alle 6 Tage die

Platten mit Wasser, und läßt die Läppchen ganz weg, um die locker eingelegten Platten dem Luftzutritt mehr zu exponiren. Nach 5 bis 6 Wochen ist die Arbeit beendigt, worauf der gebildete Grünspan von den Platten abgeschabt wird.

Der nach der alten Methode mit Weintrebern bereitete Grünspan besitzt eine stark ins Blaue ziehende grüne Farbe, ist hart, schwer zu zerbrechen, nicht selten mit Weinkernen und anderen Ueberresten der Weinbeeren verunreinigt; wogegen der mit Essig bereitete Grünspan eine reiner grüne Farbe besitzt. Der erstere ist wahrscheinlich als eine Verbindung von neutralem essigsaurem Kupferoxyd mit Kupferoxydhydrat; der letztere dagegen als ein wirklich basisches Salz, größtentheils $\frac{2}{3}$ essigsaures Kupferoxyd, zu betrachten.

Der blaugrüne französische Grünspan enthält in 100 Theilen, abgesehen von Unreinigkeiten,

Essigsäure	27.45
Kupferoxyd	43.34
Wasser	29.21
	100.00

der grüne dagegen:

Essigsäure	37.31
Kupferoxyd	43.13
Wasser	19.56
	100.00

B. Krystallisirter Grünspan, im gemeinen Leben gewöhnlich destillirter Grünspan genannt, ist neutrales essigsaures Kupferoxyd. Man bereitet ihn durch Auflösen von gewöhnlichem Grünspan in der doppelten Menge destillirtem Essig, den man in einem kupfernen Kessel mäßig erwärmt, hierauf den pulverisirten Grünspan hinzugibt, und die Auflösung durch Umrühren mit einem hölzernen Stabe befördert. Wenn die Flüssigkeit klar ist, und eine tief dunkelgrüne Farbe besitzt, läßt man sie einige Zeit in Ruhe, damit sich die etwa unaufgelösten Theile absetzen, und schöpft sie nun vorsichtig in wohl glasirte irdene Gefäße. Auf den ungelösten Rückstand gibt man eine neue Portion Essig, und fügt, wenn sich Alles, bis auf die etwa vorhandenen Unreinigkeiten aufgelöst hat, und die Säure noch nicht gesättigt erscheint, eine neue Quantität Grünspan hinzu. Die so erhaltenen Lösungen werden nun in einem Kessel, den man durch stetes Nachfüllen beständig voll erhalten muß, gelinde bis zum Erscheinen eines Salzhäutchens abgedampft, und alsdann in glasirte irdene Gefäße (in England oulas genannt) eingefüllt. In jedes dieser Krystallisationsgefäße stellt man zwei oder drei etwa 1 Fuß lange und bis auf 2 Zoll von dem oberen Ende aufgespaltene Stäbe, deren Spalten durch eingklemmte Holzstückchen geöffnet sind. So vorgerichtet und mit der heißen Kupferlösung gefüllt bringt man die Gefäße in ein gelind geheiztes Zimmer, in welchem sie bei möglichst gleichmäßiger Temperatur 14 Tage ruhig stehen bleiben. Die Krystalle setzen sich hierbei vorzugsweise an die Stäbe, und bilden so äußerst hübsche Gruppirungen, welche endlich mit Vorsicht ausgehoben, getrocknet und zum Verkaufe verpackt werden. Die Krystalle haben eine rhomboedrische Form, und eine tief blaugrüne Farbe. Die Krystallgruppen, welche mit den daran sitzenden Stäben verkauft werden, wiegen gewöhnlich 5 bis 6 Pfd. Der neutrale Grünspan bildet dunkelgrüne, äußerlich oft durch Verwitterung mit einem hellgrünen Anfluge überzogene rhombische Krystalle, die sich im Wasser zwar langsam, aber doch vollständig auflösen. Man gebraucht

den Grünspan in der Färberei und Kattundruckerei, zur Bereitung von Schweinfurter Grün, und als eine grüne Saftfarbe.

Guano. Eine an den Küsten von Peru, auf den Inseln von Chinche bei Pisco und mehreren anderen noch südlicher gelegenen Punkten dieser Küste vorkommende eigenthümliche Substanz, die augenscheinlich, auch ihrer chemischen Konstitution nach, durch eine Ansammlung der Exkremente zahlloser Vögelschwärme, größtentheils Reiher, Möven und anderer Seevögel entstanden ist, die, wer weiß seit wie vielen tausend Jahren auf diesen Inseln hausen. Er bildet ganze Lager von 50 bis 60 Fuß Höhe und bedeutender Ausdehnung, liefert einen ausgezeichnet wirksamen Dünger, und wird zu dem Ende in großen Quantitäten gegraben und verschifft. Der Guano ist eine erdige Masse von bräunlich gelber Farbe und einem starken eigenthümlichen Geruch. Unter den vielen Bestandtheilen des Guano sind es besonders verschiedene stickstoffhaltige Materien und Ammoniaksalze, ferner phosphorsaure Salze, besonders phosphorsaurer Kalk und Alkalisalze, welchen die Düngkraft zuzuschreiben ist. Da nicht nur der echte Guano in verschiedener Güte vorkommt, sondern da er nicht selten betrügerischer Weise mit Erde, Kalk, Sand und anderen wirkungslosen Zusätzen verfälscht wird, so sollte man beim Ankauf größerer Quantitäten ihn jederzeit erst untersuchen. Da aber eine eigentliche chemische Analyse zu den sehr schwierigen Aufgaben gehört, so kann man durch die folgenden leicht ausführbaren Versuche sich ziemlich genau von seiner Güte überzeugen.

a) Mit ätzender Kalilauge gemischt muß er stark nach Ammoniak riechen.

b) Durch scharfes Austrocknen darf er nicht mehr als etwa 8 bis 15 Proz. seines Gewichts an Wasser verlieren.

c) In einem Tiegel vollständig zu Asche verbrannt, darf er nicht mehr als 30 bis 35 Proz. einer weißen Asche hinterlassen.

d) Mit Wasser mehrmals ausgekocht, darf er nicht über 40 bis 45 Proz. ungelösten Rückstand hinterlassen. Je größer die Menge der im Wasser löslichen Theile, um so besser im Allgemeinen der Guano.

e) Sowohl der Guano selbst als auch die Asche desselben darf mit Salzsäure nur wenig brausen.

f) Die durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure erhaltene Auflösung muß mit Ammoniak einen starken Niederschlag von phosphorsaurem Kalk geben, dessen Gewicht 20 bis 25 Proz. des Guano betragen muß.

g) Um den Stickstoffgehalt, sowohl den der organischen Substanz als auch den des Ammoniaks annähernd zu bestimmen, schüttet man 1 Gramm des Guano in eine Auflösung von Chlorkalk, und bestimmt die Menge des sich entwickelnden Stickstoffgases. Guter Guano entwickelt 70 bis 80 Kubikcentimeter Gas.

Gummi. Bildet in seinen verschiedenen Abänderungen einen sehr allgemein verbreiteten Pflanzenstoff, dessen charakteristische Eigenschaften darin bestehen, sich im Wasser (selbst kaltem) zu einer klebrigen Flüssigkeit aufzulösen, in Alkohol, Aether und ätherischen Oelen dagegen ganz unlöslich zu sein. Es ist nicht krystallisirbar, sondern kommt gewöhnlich in unregelmäßig rundlichen Klumpen vor, und ist in reinem Zustande farblos, gewöhnlich aber gelblich oder bräunlich gefärbt. Es hat sehr wenig Geschmack und keinen Geruch; kann unzersetzt nicht geschmolzen werden, sondern bräunt sich beim Erhitzen, schwillt auf und bildet endlich

eine poröse Kohle. Durch Digestion mit Salpetersäure werden einige Gummiarten in Schleimsäure verwandelt.

Dem Gummi nahe verwandt, und früher mit ihm verwechselt, ist der sogenannte Pflanzenschleim, oder das Bassorin, das sich von dem Gummi hauptsächlich durch die Eigenschaft, im Wasser sich nicht sowohl aufzulösen, als vielmehr nur zu einer schleimigen Masse aufzuquellen, unterscheidet.

Das wahre Gummi kommt im Handel nur in zwei Abänderungen vor, als arabisches und als Senegalgummi; welche beide fast in reinem Gummi, von französischen Chemikern wohl arabine genannt, bestehen. Die meisten unserer Obstbäume, besonders Kirschen-, Pflaumen- und Pfirsichbäume lassen häufig eine gummiähnliche Substanz ausfließen, welche Gummi nebst Pflanzenschleim enthält. Das Bassoragummi und Traganth endlich bestehen fast allein aus Bassorin. Arabisches Gummi fließt aus Acacia nilotica, A. arabica, A. Ehrenb., A. tortilis und A. Seyal, die an den Ufern des Nils und in Arabien wachsen. Es erscheint in Gestalt kleiner, gewöhnlich an der einen Seite rundlicher, an der gegenüber liegenden Seite aber ausgehöhlter Stückchen, ist durchsichtig, dabei zuweilen ganz farblos, gewöhnlich gelblich oder bräunlich, spröde und daher leicht zu pulverisiren. Gelbe Stücke kann man dadurch bleichen, daß man sie bei der Siedhitze des Wassers der Luft und dem hellen Sonnenschein aussetzt. Spezifisches Gewicht = 1.355. Lakmuspapier wird davon in Folge eines sehr geringen Gehaltes von saurem äpfelsaurem Kalk schwach geröthet, auch hat man Spuren von Chlorkalium und Chlorkalzium darin aufgefunden. Es findet mehrfache Anwendung theils in der Medizin, theils zum Appretiren von Seidenstoffen, zum Kleben und anderen Zwecken.

Senegal-Gummi wird an der Mündung des Senegal, besonders im Monat November von der Acacia senegal, einem 18 bis 20 Fuß hohen Baume gesammelt, aus dessen Stamm und Aesten es ausfließt und zu Klümpchen, etwa von der Größe eines Rebhühnereies, erhärtet. Mitunter sind die Stücke noch größer und im Innern hohl. Spez. Gewicht = 1.436. In seinem chemischen Verhalten kommt es mit dem arabischen Gummi fast völlig überein; es ist aber im Allgemeinen weniger hell von Farbe, und häufiger verunreinigt. Seine Hauptanwendung ist in der Kattundruckerei als Verdickungsmittel.

Kirschbaum-Gummi. Besteht in 100 Theilen aus 52.1 Gummi, 34.9 Pflanzenschleim, den man hier wohl Cerasin genannt hat, 12 Wasser und 1 Th. Salze. Es findet, da es sich nur theilweise im Wasser löst und wenig klebrig ist, keine technische Anwendung.

Traganth. Wird zu Ende des Juni von dem Astragalus tragacantha, der auf Kreta und den benachbarten Inseln wächst, gesammelt, und ist an der Form seiner Stückchen, welche ein gekräuselt band- oder nudelförmiges Ansehen darbieten, leicht zu erkennen. Die Farbe ist gelblichweiß oder röthlich, dabei ist es nur wenig durchscheinend und etwas biegsam, und eben daher sehr schwierig zu pulverisiren, wenn man nicht den Kunstgriff anwendet, den Mörser warm zu machen. Spezifisches Gewicht = 1.384. Mit Wasser übergossen löst es sich nur zu einem kleinen Theile auf, während bei weitem der größte Theil sehr stark aufschwillt und einen dicken Schleim darstellt. 100 Theile enthalten 53,3 Gummi, 33.3 Bassorin und Stärke (?), 11 Wasser und 2 bis 3 Salze. Es wird zu macherlei Zwecken, unter andern auch in der Kattundruckerei, so wie auch zum Kleben benutzt.

Ueber Bassoragummi sehe man den Artikel Bassorin.

Eine neuerdings im Handel vorkommende Gummisorte ist das Austral-

gummi. Es enthält ziemlich viel Schleim, ist stark bräunlich gefärbt, und steht hinsichtlich der Güte noch unter dem Senegalgummi. Des niedrigen Preises wegen wird es aber doch von den Fabrikanten der Tusch- und Wasserfarben häufig angewandt.

Gummigutt gehört zu der Klasse der Gummiharze, und wird durch Eintrocknen des gelben Milchsaftes, der aus verschiedenen Bäumen ausfließt, gewonnen.

Die schlechteste Sorte kommt von Gambogia Gutta, einem an den Küsten von Ceylon und Malabar wachsenden Baume; die beste dagegen von Guttaefera vera (Stalagmites gambogioides) auf Ceylon und Siam. Es ist in festem Zustande undurchsichtig, von gelbbrauner Farbe und muschligem Bruch. Durch Behandlung mit Alkohol wird das gelbe Harz unter Rücklassung des Gummigehaltes aufgelöst; mit Wasser dagegen bildet es eine hochgelbe Emulsion, welche in der Wassermalerei als gelbe Saftfarbe gebraucht wird. Die geistige Lösung bildet ein Ingrediens des gelben Goldfirnisses. In der Medizin wird es als ein sehr kräftiges Purgirmittel gegeben.

Gummiharze. Sehr viele Pflanzen lassen, wenn man in die Stämme, Zweige, Blätter oder Wurzeln Einschnitte macht, einen weißen oder gefärbten Milchsaft hervorquellen, der allmälig an der Luft erhärtet, und in diesem Zustande mit dem generischen Namen Gummiharz belegt wird. Die Hauptbestandtheile sind Gummi und ein Harz, oder statt desselben ein anderer in Wasser unlöslicher Körper, wie Kautschuk, Wachs oder dgl., welches letztere in der klebrigen Gummilösung in höchst fein zertheiltem Zustande aufgeschwemmt die milchige Beschaffenheit des Saftes bedingt. Die eingetrocknete Substanz, das Gummiharz, ist gewöhnlich undurchsichtig und verschiedentlich gefärbt, dabei zum Theil von bitterem Geschmack und gewöhnlich durch einen Gehalt von ätherischem Oel riechend. In Wasser erweichen sie wieder zu einem Milchsafte. Alkohol dagegen zieht das Harz, falls es in demselben löslich ist, aus, und hinterläßt das Gummi. Die Gummiharze finden fast nur Anwendung in der Medizin, und nur wenige, so das Gummigutt, gestatten auch anderweitige Benutzung. Die wichtigsten sind Asafoetida, Ammoniakgummi, Bdellium, Euphorbium, Galbanum, Gummigutt, Myrrhe, Olibanum, Opopanax und Skammonium. Den wichtigeren derselben sind besondere Artikel gewidmet.

Gummilack. In Siam, Assam, Pegu, Bengalen und Malabar wachsen mehrere Pflanzen, als ficus religiosa, ficus indica, rhamnus jujuba, croton lacciferum und butea frondosa, auf welchen kleine Insekten, nämlich coccus lacca oder coccus ficus leben, deren Weibchen durch einen Stich in die Rinde das Austreten eines harzigen Saftes hervorrufen, der allmälig erhärtet, und in diesem Zustande die Zweige in Gestalt einer röthlichen warzigen Kruste bedeckt. Das weibliche Insekt hat die Größe einer Laus, ist rund und platt, von rother Farbe, mit 12 Bauchringen, Antennen und sechs Klauen von der halben Länge des Körpers. Das männliche Thier ist noch ein Mal so groß, als das Weibchen, und mit 4 Flügeln versehen. Auf etwa 5000 weibliche kommt nur ein männliches Insekt. Im November oder Dezember schlüpft die junge Brut aus den Eiern, die unter dem todten Körper der Mutter liegen; die kleinen Thierchen kriechen nur ein wenig auseinander und setzen sich auf der Rinde fest. In dieser Zeit findet man die Zweige der erwähnten Pflanzen oft dermaßen von diesen Thierchen übersäet, daß sie wie mit einem

rothen Pulver bestäubt erscheinen, und durch den großen Saftverlust leicht vertrocknen. Wenn sich Vögel auf solche Zweige setzen, hängen sich die Thierchen oft in Menge an ihre Krallen, und werden so auch nach andern Pflanzen verschleppt.

Nach einiger Zeit sieht man auf allen Zweigen kleine warzige Inkrustationen entstehen, wobei die Thiere sichtlich mit einer klaren zähen Flüssigkeit überzogen sind. Während nun die Thiere allmälig wachsen, nimmt auch der Harzüberzug mehr und mehr an Dicke zu, und bildet endlich zellige Höhlungen, in welchen die Thiere liegen. Im März haben diese die Gestalt kleiner ovaler Säckchen ungefähr von der Größe der Kochenille, die sich nicht im mindesten rühren, und überhaupt gar keine Lebenszeichen von sich geben, dabei einen ausgezeichnet schön rothen Saft enthalten, der sie zum Theil auch äußerlich umgibt. Nachdem sie in diesem Zustande eine Zeit verlebt haben, legen sie ihre Eier, und im Monate Oktober und November, wo der rothe Saft sich allmälig verliert, arbeiten sich 20 oder 30 Junge durch den Körper der Mutter hindurch, um einen gleichen Lebenslauf zu beginnen. Die leeren Zellen bleiben auf den Zweigen zurück, und bestehen aus dem eingetrockneten Milchsaft der Pflanze, welcher den Thieren zur Nahrung dient, und einer kleinen Menge des erwähnten rothen Saftes, der, wie es scheint, in dem Körper der Mutter gebildet wird, um das Nahrungsmittel für die junge, den Eiern entschlüpfte Brut abzugeben. In größter Menge befindet sich daher der rothe Saft in dem Körper der Thiere, nachdem sie ihre Eier gelegt haben, so wie auch in den Eiern selbst, und als nächste Umhüllung derselben. Nachdem die den Eiern entschlüpfte Brut in dem Leichnam der Mutter die erste Nahrung gefunden und sich durch dieselbe ihren Weg gebahnt hat, ist von der rothen Substanz nur wenig mehr vorhanden, daher es am zweckmäßigsten ist, die Zweige vor Eintritt dieses Zeitpunktes abzubrechen, und an der Sonne zu trocknen. In Ostindien geschieht dies zwei Mal im Jahre, im März und Oktober. — Die mit der harzigen, strahlig zelligen Substanz überzogenen Zweige stellen das im Handel vorkommende Stocklack dar, welches eine mehr oder weniger dunkelrothe Farbe besitzt, dabei durchscheinend und hart, und von glänzend muschligem Bruch ist. Das beste Stocklack ist das siamesische, nächst diesem folgt das von Assam, und das schlechteste ist das bengalische, bei welchem der Harzüberzug nur sparsam, dünn, und in unregelmäßigen Partien vorkommt. Bei dem siamesischen findet man Exemplare, die rund umher mit ¼ Zoll dicken Inkrustirungen bekleidet sind.

Nach einer Analyse von John besteht das Stocklack in 120 Theilen aus:

riechendem Harz	80.00
eigenthümlichem Lackstoff	20.00
Farbstoff, dem der Kochenille ziemlich gleich	4.50
bitterer balsamischer Materie	3.00
dunkelgelbem Extrakt	0.50
einer eigenthümlichen Säure	0.75
fettiger wachsartiger Materie	3.00
Insektenüberresten	2.50
Salzen	1.25
Erden	0.75
Verlust	3.75

Wenn man die harzige Masse von den Zweigen abklopft, sie gröblich zerstößt und in einem Mörser mit Wasser durchreibt, so löst sich der größte Theil des rothen Farbstoffes darin auf, während das Harz ungelöst zurückbleibt, das, an der Sonne getrocknet, das Körnerlack bildet.

Dieses ist nun schon reineres Harz, und enthält nach John's Analyse in 100 Theilen 66.7 Harz, 1.7 Wachs, 16.7 Lackstoff, 2.5 bittere balsamische Materie, 3.9 Farbstoff, 0.4 dunkelgelbes Extrakt, 2.1 Insektenreste und 6.0 Salze, Erden und Verlust.

Um das Körnerlack weiter zu reinigen, geht man in Indien folgendermaßen zu Werke: Man schüttet es in lange Säcke von baumwollenem Zeuge, läßt diese durch zwei Leute, deren jeder den Sack an einem Ende anfaßt, über Kohlenfeuer halten, und wenn das Harz zu schmelzen anfängt, mit einiger Kraft zusammendrehen, so daß das flüssige Harz sich hindurchpreßt und auf untergelegte platte Stücke von Banianenbaumholz herabtropft. Durch diese Operation nimmt es die Form dünner Platten an, in welcher es unter dem Namen Schellack einen wichtigen Handelsartikel ausmacht.

Das Stocklack von Pegu ist von sehr dunkler Farbe und liefert daher auch ein dunkelbraunes Schellack von geringem Werthe. Das hellste und beste kommt von dem nördlichen Circar. Eine andere Stocklacksorte wird in Mysore gewonnen, welche recht gutes Schellack und ausgezeichnet schönes Lac-dye liefert. Außer dem längstbekannten Schellack in dünnen Tafeln oder Blättern kommt gegenwärtig eine Sorte unter dem Namen Blutschellack im Handel vor, und zwar theils in dünnen Platten von etwa ⅛ Zoll Dicke, theils in großen Blöcken: das erstere ist von dunkel rothbrauner Farbe und ziemlich stark durchscheinend, es wird besonders von Siegellackfabrikanten gern genommen; das letztere ziemlich undurchsichtig, von mittelbrauner Farbe, ist weniger rein, und hinterläßt beim Auflösen ziemlich viel Unreinigkeiten.

Das Schellack ist in heißem Weingeist zum größten Theil auflöslich, beim Erkalten scheidet sich eine gallertartige Materie in solcher Menge ab, daß die ganze Lösung gallertartig erstarrt. Bringt man diese in ein leinenes Filtrum, so fließt die klare, aber braun gefärbte Auflösung hindurch, die nun einen stark gefärbten, sonst aber sehr guten Firniß darstellt. Derselbe trocknet sehr schnell, bleibt nicht klebrig und erlangt eine bedeutende Härte, besitzt aber nicht sonderlichen Glanz.

Das Schellack wird in bedeutenden Quantitäten, theils als Hauptbestandtheil des Siegellacks, theils zur Politur der Tischler, theils (wiewohl seltener) zu eigentlichen Firnissen verwendet. Nach den Analysen von Unverdorben enthält das Schellack 1) ein in Alkohol und Aether lösliches Harz; 2) ein in Alkohol lösliches, in Aether aber unlösliches Harz; 3) eine harzige, in kaltem Alkohol wenig lösliche Materie; 4) ein krystallisirbares Harz; 5) ein in Alkohol und Aether lösliches, in Steinöl aber unlösliches unkrystallisirbares Harz; 6) das unverseifte Fett des Insektes, nebst Oel- und Margarinsäure; 7) Wachs; 8) Lackstoff; 9) einen extraktiven Farbstoff.

Das Bleichen des Schellacks hat seine eigenthümliche Schwierigkeit, wie sich schon daraus ergibt, daß das im Handel vorkommende gebleichte Schellack sich oft nur schwierig und sehr unvollständig in Weingeist löset; auch geben die meisten der in den technischen Werken zerstreuten Vorschriften durchaus kein genügendes Resultat. Die Bleichung der weingeistigen Auflösung durch Chlor würde schon des bedeutenden Verbrauchs an Weingeist wegen zu kostspielig sein, sie ist aber auch aus dem Grund unzulässig, weil das Schellack im isolirten Zustande vom Chlor zersetzt und zum großen Theil seiner Auflöslichkeit im Alkohol beraubt wird. Es ist ferner empfohlen, das Schellack in ätzender Kalilauge zu lösen, und dann bis zur Wiederausscheidung des Harzes mit Chlor zu behandeln. Gegen diese Methode ist zu erinnern, daß durch

die Einwirkung der ätzenden Lauge das Schellack seine natürliche Härte verliert und eine weiche zähe Beschaffenheit annimmt.

Das beste Auflösungsmittel zum Behuf des Bleichens ist kohlensaures Kali oder Natron. Eine vollständige Bleichung auf diesem Wege zu erzielen, ist aber fast unmöglich; denn wird die Chlorbehandlung bis zu dem Punkte fortgesetzt, daß sich das Schellack aus der Auflösung abscheidet, so ist es im Alkohol größtentheils unauflöslich geworden, hört man früher mit dem Hinzuleiten des Chlors auf, so ist die Bleichung nicht vollständig.

Eine von Elsner gegebene Vorschrift, wonach die weingeistige Auflösung des Schellacks mit viel Beinkohle gemischt und nach längerem Zusammensein filtrirt werden soll, liefert eine sonst sehr gute, aber noch stark gefärbte, sehr unvollkommen gebleichte Lösung.

Gutta Percha. Diese dem Kautschuk verwandte, sich aber doch von ihm in einigen Eigenschaften wesentlich unterscheidende Substanz ist erst seit dem Jahre 1844 bekannt. Sie wird aus dem Safte mehrerer Isonandra-Arten, sehr großer schöner Bäume, die in verschiedenen Gegenden Ostindiens, besonders in Madras, auch auf Ceylon wachsen, gewonnen. Die Gewinnung weicht von jener des Kautschuks in so fern ab, als nicht, wie bei diesem, der ganze Saft getrocknet wird; sondern es scheidet sich aus dem ausgeflossenen Safte ein fasriges Gerinnsel ab, welches man zusammenballt, in viereckige Klumpen von verschiedener Größe preßt, und so in den Handel bringt.

Diese rohe Gutta-Percha besitzt eine hell röthlich braune Farbe, ausgezeichnet fasriges Gefüge, große Zähigkeit, so daß sie von Nichtkennern für Leder gehalten werden könnte. Die helle Farbe rührt inzwischen nur von dem fasrig porösen Zustande her, in welchem sich die Substanz von den wässerigen Theilen des Saftes abschied; durch Wärme erweicht und in diesem Zustande zu einer kompakten Masse zusammengepreßt, erscheint sie in dunkelbrauner Farbe.

In diesem kompakten Zustande bildet sie eine ziemlich harte, etwas biegsame aber wenig elastische, zähe Masse; schon mäßige Erwärmung zu 40 bis 50° R reicht hin, sie so zu erweichen, daß sie sich wie Wachs kneten und leicht in jede beliebige Form bringen läßt und daß getrennte Stücke durch Zusammendrücken verbunden werden können. Beim Erkalten tritt sofort die entsprechende Härte wieder ein. Die Erwärmung kann in warmem Wasser, oder besser durch trockene Wärme erfolgen.

Im Wasser und Weingeist ist diese Substanz unlöslich, in Aether schwillt sie bedeutend an, ohne sich zu lösen; Terpenthinöl löst sie zu einer, unter Rücklassung der Unreinigkeiten filtrirbaren Flüssigkeit auf, aus welcher sie beim Verdunsten des Auflösungsmittels sich in Gestalt einer weißen körnigen Masse abscheidet. Das beste Auflösungsmittel der Gutta-Percha ist Chloroform, auch diese Lösung kann filtrirt werden, läßt aber nach der Verdunstung des Chloroforms die Gutta-Percha in Gestalt einer farblosen zusammenhängenden Masse zurück.

Die Verarbeitung der Gutta-Percha bietet nicht die geringsten Schwierigkeiten dar, indem sie, erweicht, durch Pressen in jede beliebige Form gebracht werden kann. Es werden mancherlei Luxusgegenstände, als Kästchen, Reitpeitschen, Spazierstöcke u. dgl., ferner Platten verschiedener Dicke bis zur Dünne von Papier, Röhren, Gefäße zur Aufbewahrung von Flußsäure, chirurgische Apparate und tausend andere Sachen daraus angefertigt; nur bleiben alle solche Gegenstände ausgeschlossen, deren Gebrauch eine Erwärmung mit sich bringt. Als Nichtleiter der Elektrizität eignet sie sich vortrefflich zu einem isolirenden Ueberzuge auf telegraphischen

Leitungsdrähten, vorausgesetzt, daß sie vor Feuchtigkeit geschützt bleibt; denn im entgegengesetzten Falle, z. B in feuchter Erde liegend, scheint sie sich mit Wasser zu durchfeuchten und ihre Rolle als Isolator aufzugeben.

Eine eigenthümliche, noch nicht erklärte Erscheinung ist die, daß sie bei längerem jahrelangem Liegen zuweilen ihre Geschmeidigkeit so vollkommen verliert, daß sie sich zu Pulver zerreiben läßt, während andere Stücke sich völlig unverändert erhalten.

Das sogenannte Löthen der Gutta-Percha ist nichts weiter als die Vereinigung zweier Stücke durch Erweichung der Ränder mittelst eines warmen Eisens und Zusammendrücken.

Gyps. Natürlicher schwefelsaurer Kalk mit Krystallisationswasser. Ist in seinem reinen Zustande weiß, häufig aber durch fremdartige Beimengungen grau, röthlich, bläulich, oder anderes gefärbt, meistens von lichten Farben. Besonders ist er an dem geringen Härtegrade zu erkennen, in Folge dessen er selbst durch den Fingernagel geritzt wird. In größeren Massen tritt er nur mit feinkörnigem oder dichtem Gefüge auf, in kleineren Partien dagegen oft krystallisirt, wo er dann vollkommene Durchsichtigkeit und Farblosigkeit mit einer ausgezeichnet späthigen Struktur verbindet, und sich in einer Richtung zu den feinsten Blättchen spalten läßt (späthiger Gyps, Fraueneis, glacies Mariae). — Von technischer Wichtigkeit ist der körnige und dichte Gyps, welcher im Falle seine Farbe rein weiß ist, den Namen Alabaster führt. (M. s. diesen Artikel.)

Der Gyps ist so verbreitet, daß ein Aufzählen von Fundorten zu weit führen würde. Er kommt in der Regel stockförmig, d. h. in Lagern vor, deren horizontale Dimensionen gegen die vertikale nicht bedeutend überwiegen. Solche Gypsstöcke besitzen oft eine sehr bedeutende Mächtigkeit; treten aber vorzüglich am Fuße der Gebirge auf, selten innerhalb des Gebirges, niemals auf dem Rücken der Gebirgsketten. Nur in seltenen Fällen erscheinen Gypsstöcke in Gestalt isolirter Erhebungen, wie der Gyps- (Kalk-) Berg bei Lüneburg und jener bei Sägeberg in Holstein. Vielleicht die größte in Europa vorkommende Gypsmasse ist jene, welche fast den ganzen Südrand des Harzes umgibt. Die Gypsstöcke erscheinen vorzüglich im Kalk- und Mergelgebiete des Flötzgebirges, seltener im Uebergangsgebirge.

Der Gyps ist für die Technik von großem Interesse. Von der mechanischen Verarbeitung ist bereits in dem Artikel Alabaster gehandelt, dagegen haben wir uns noch mit der chemischen Behandlung, nämlich dem Brennen und Gießen des Gypses zu beschäftigen.

Wird Gyps einer Temperatur ausgesetzt, die jene des siedenden Wassers nur wenig übersteigt, so entweicht das Krystallisationswasser, der so entwässerte (gebrannte) Gyps ist so weich geworden, daß er sich zwischen den Fingern zerreiben läßt, und mit Wasser zu einem dünnen Brei angemacht, erhärtet er im Verlauf weniger Minuten, indem er das mechanisch zugesetzte Wasser chemisch bindet und so in seinen früheren Zustand als Gypshydrat zurückkehrt. Die zum Brennen angemessenste Temperatur liegt zwischen 120 und 150° C., höchstens 200°; eine höhere Erhitzung versetzt den Gyps in einen Zustand der Verdichtung, der ihm die Eigenschaft Wasser zu binden nimmt, woraus sich die Nothwendigkeit ergibt, beim Brennen sorgfältigst jede Ueberhitzung zu vermeiden. Zu stark (todt) gebrannter Gyps erhärtet mit Wasser entweder äußerst langsam oder gar nicht.

Bei geringen Quantitäten macht das richtige Brennen des Gypses keine Schwierigkeit, indem man ihn pulverisirt und über gelindem Feuer unter stetem Umrühren vorsichtig erhitzt, wobei zu aller Sicherheit selbst ein Thermometer angewendet werden kann; im Großen dagegen, wo

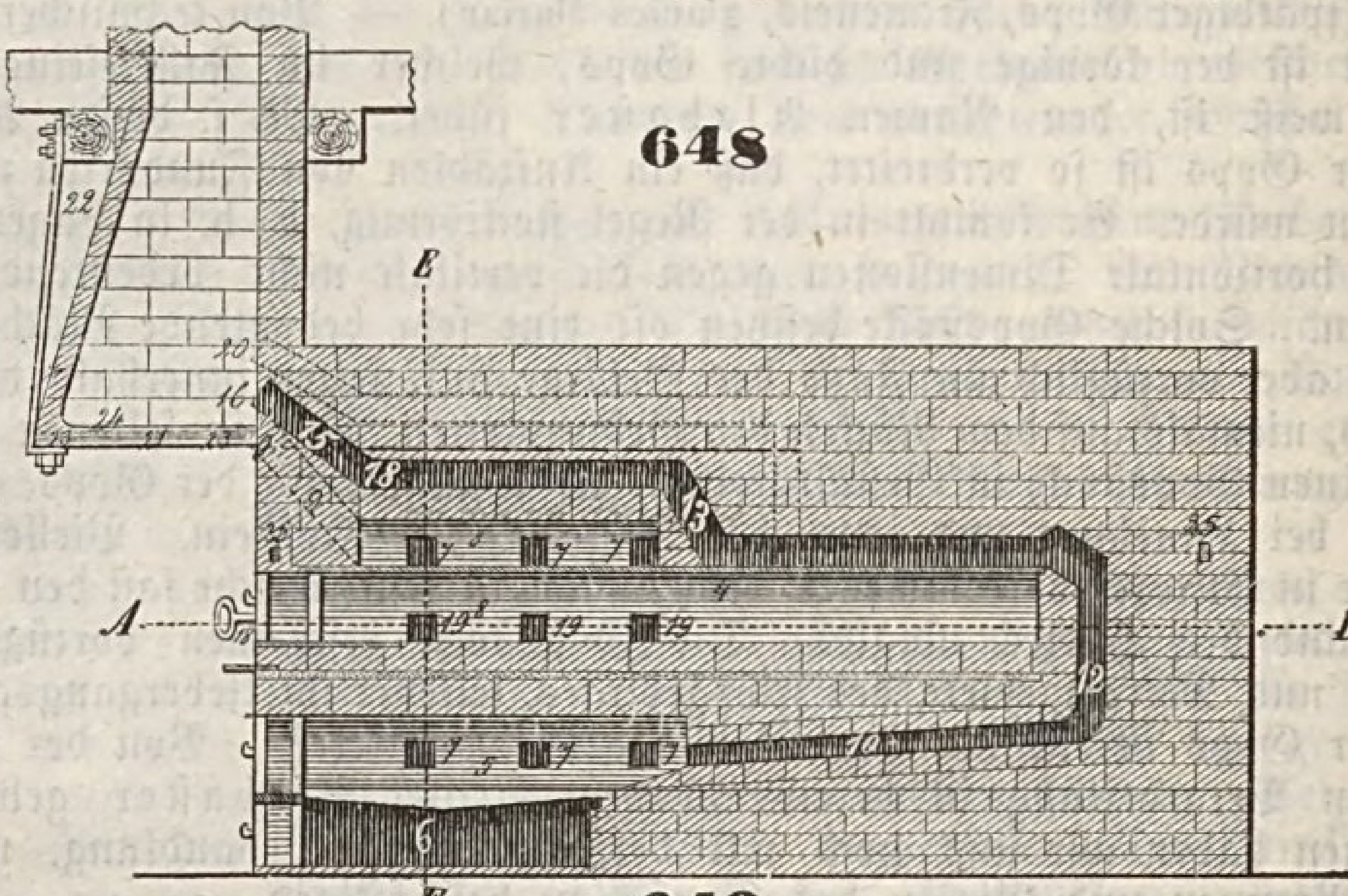
das Pulverisiren des rohen Gypssteines zu kostbar werden würde, und wo auch des nöthigen Luftzuges wegen der Gyps in Stücken gebrannt wird, ist es fast unvermeidlich, die Oberfläche dieser Stücke zu überhitzen, um sie bis zur Mitte gar zu brennen.

Gypsbrennen. Im Kleinen bringt man den möglichst fein gestoßenen Gypsstein in einen eisernen Topf, stellt diesen über ein gelindes Kohlenfeuer und rührt so lange, bis die durch Entweichen der Wasserdämpfe entstehende wallende Bewegung aufhört, und ein in den Gyps getauchtes kaltes Metall nicht mehr durch Feuchtigkeit beschlägt; oder man bedient sich einer großen horizontalen Trommel von Eisenblech, welche etwa zu ¼ mit dem pulverisirten Gypsstein gefüllt und wie ein Kaffeebrenner in einem Ofen gedreht wird, bis keine Wasserdämpfe mehr entweichen.

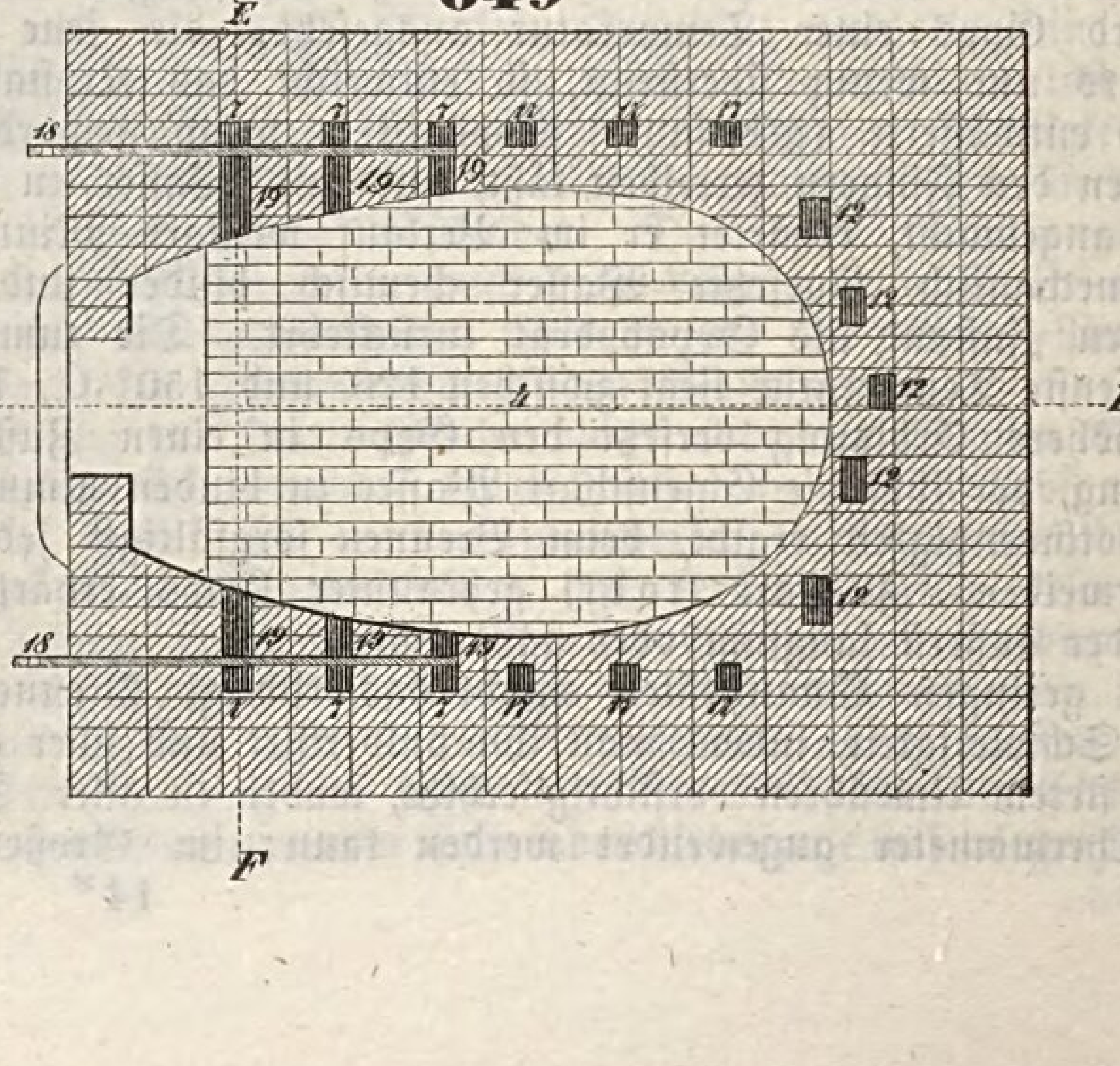
Um größere Quantitäten sehr gleichförmig zu brennen, ist der in Fig. 648, 649 und 650 abgebildete Lübecking'sche Ofen empfehlenswerth, dessen Einrichtung dem auf S. 377, Bd. I. dargestellten Backofen nahe kommt. Fig. 649 stellt denselben im Grundriß, nach der Linie A, B; Fig. 648 im vertikalen Durchschnitt nach der Linie C D, und Fig. 650 ebenfalls im vertikalen Durchschnitt, nach der Linie E F, dar.

Auf der vorderen Seite des Ofens befinden sich drei Thüren, die sämmtlich aus dickem Eisenblech verfertigt sind. Die erste führt zu dem

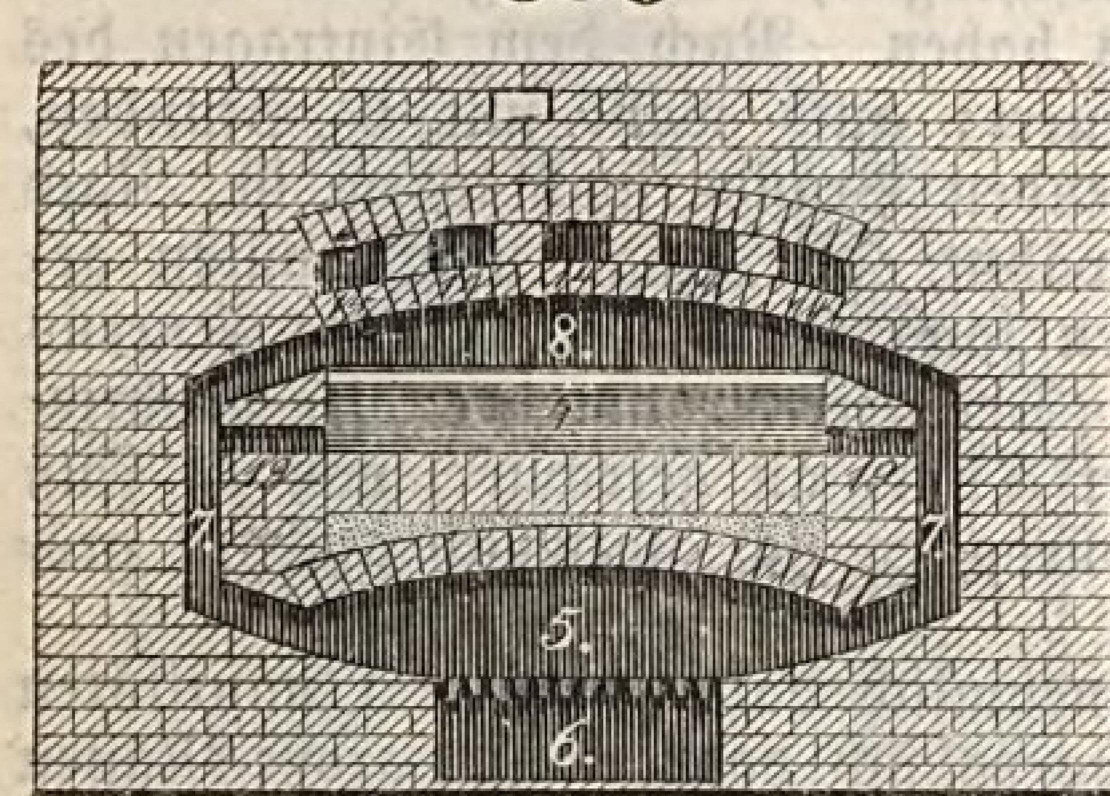
648



649



650



Brennraum 4 und wird, wenn der Ofen mit Gypsstein besetzt ist, mit Lehm verstrichen. Die zweite führt zu dem Heizraum 5, welcher durch den Rost, der aus einzelnen, neben einander gelegten Stäben besteht, vom Aschenraum 6 getrennt ist. Zu diesem Aschenraum führt die dritte Thüre. Von beiden Seiten des mit einem flachen Gewölbe überspannten Heizraumes gehen je drei Züge 7 senkrecht in die Höhe und vereinigen sich oberhalb des Brennraumes in dem Raume 8, der ebenfalls flach zugewölbt ist. Zwei in diesen Raum gesteckte und in der Vorderwand des Ofens eingemauerte Röhren von Eisenblech 9 münden im Rauchfange. Der Zweck dieser Seitenkanäle 7 und des Raumes 8 geht dahin, dem Vorderofen die nöthige Hitze zuzuführen.

Zum Heizen des Hinterofens dienen fünf Kanäle 10, die vom Feuerraum aus unter der Sohle des Brennraumes fortlaufen und mit Unterbrechungen oder Pfeilern versehen sind, welche dazu dienen, daß sich die Hitze gleichmäßiger vertheilt. Bei 12 steigen diese fünf Kanäle senkrecht in die Höhe und laufen von da über den Brennraum, der mit Eisenplatten belegt ist, bis zur Hälfte fort nach vorn; dann erheben sie sich bei 13 und laufen über dem Raume 8 hin bis 14, wo sie durch Eisenröhren 15 fortgesetzt werden, die bei 16 in den Rauchmantel münden. Um auch den Seitenwänden des hinteren Ofens die gehörige Hitze mitzutheilen, sind außerdem noch sechs andere Kanäle 17 angebracht, die von den beiden äußeren Kanälen 10 ausgehen und senkrecht bis zur Höhe des Brennraumes in die Höhe steigen; in dieser Höhe sind sie geschlossen.

Während des Feuerns ist der innere Ofen überall geschlossen, um jede Unreinlichkeit in Folge des Rauchens fern zu halten; ist jedoch das Feuern beendigt, so kann durch den Schieber 18 eine Kommunikation zwischen dem Brennraum und den Kanälen hergestellt werden. Es gehen zu dem Ende von jedem der sechs Seitenkanäle 7, Oeffnungen 19 in den Ofen. Während des Feuerns schiebt man diese Oeffnungen zu.

Sämmtliche Röhren, die vorn bei 19 und 16 münden, werden nach Beendigung des Feuerns mit Kapseln verschlossen, um nicht unnöthiger Weise Hitze entweichen zu lassen.

Außer den angeführten Kanälen, die alle zum Erhitzen des Ofens dienen, befindet sich noch ein anderer im Ofen, der den im Brennraum sich entwickelnden Wasserdämpfen einen Abzug gestattet, sich ungefähr in der Mitte der inneren Ofendecke erhebt und in Fig. 648 durch punktirte Linien angegeben ist; er hat seine Mündung ebenfalls im Rauchfange bei 20.

Der Rauchfang kann durch einen horizontal liegenden Schieber von Eisenblech verschlossen werden, um während des Feuerns einen stärkeren Zug durch den Schornstein hervorzubringen. Der Rauchfang ruht auf vier Eisenstangen 21, die an einem Ende in die Ofenwand eingemauert sind, am anderen Ende aber durch Stangen 22 getragen werden.

Der Ofen ist ganz von Mauersteinen aufgeführt, jedoch sind die Wände der fünf Kanäle 10 aus feuerfesten Steinen gebildet. Um den Ofen vor dem Zerplatzen zu bewahren, ist er mit eisernen Verankerungen versehen.

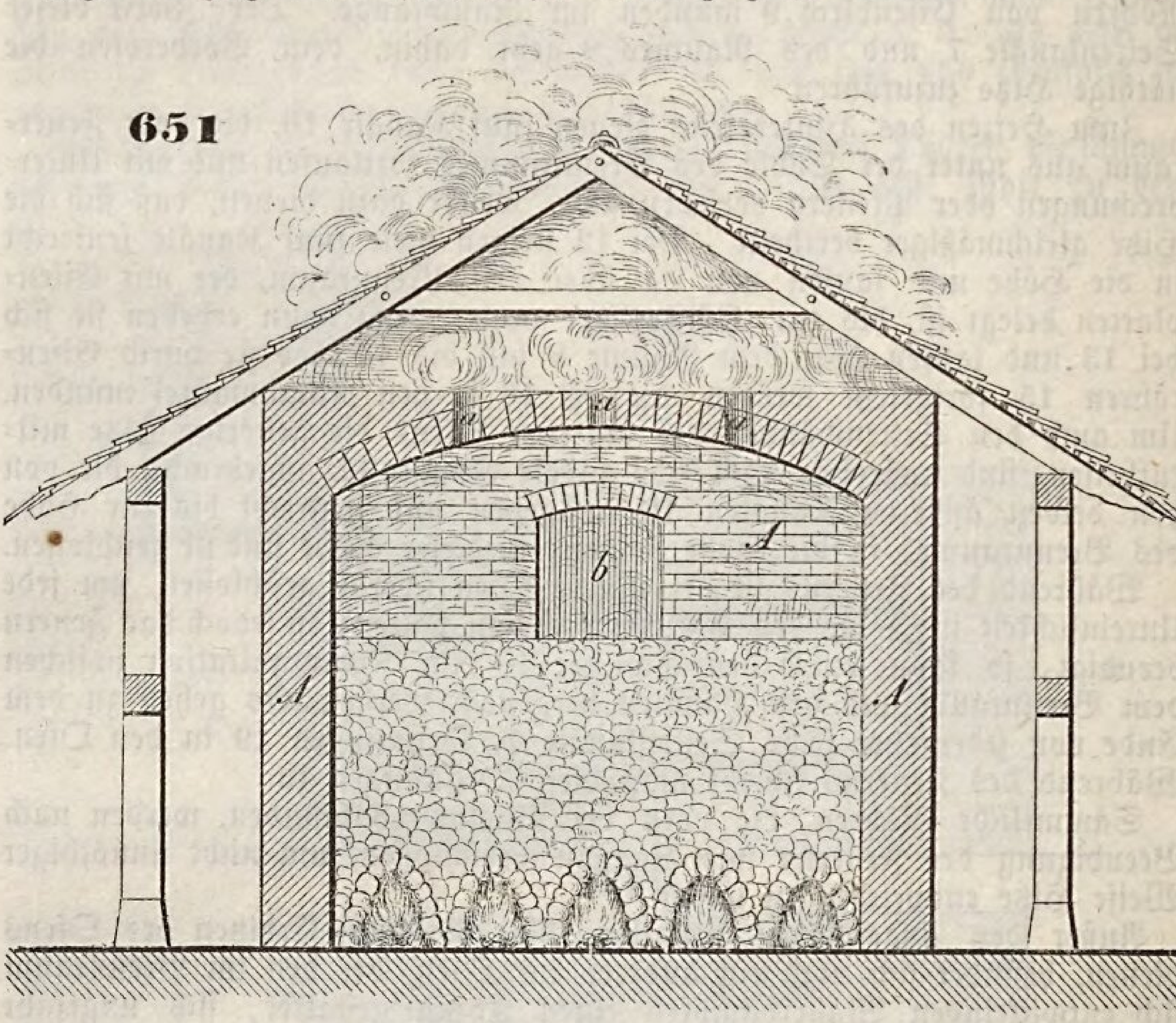
Beim Gebrauch wird der Brennraum mit Gypssteinen so weit gefüllt, daß diese auf dem Herde eine etwa 4 bis 5 Zoll hohe Lage bilden.

Der Stein wird vorher so klein zerschlagen, daß die größten Brocken ungefähr die Größe eines Hühnereies haben. Nach dem Eintragen des Steines wird 4 bis 5 Stunden gefeuert; auch wohl nur 3 Stunden, wenn der Ofen von einem vorhergehenden Brande noch warm ist. Nach beendigtem Feuern werden, wie erwähnt, alle Züge und Thüren geschlossen und der Ofen so 48 Stunden lang (vom Anfange des Feuerns an gerechnet), sich selbst überlassen. Der Brennraum des hier beschriebenen Ofens hat eine Länge (von der Thüre an gerechnet) von 10 Fuß bei einer Breite von 7 Fuß, doch würde er sich natürlich auch in größerem Maßstabe ausführen lassen.

Oefen dieser Art eignen sich vornehmlich dazu, mäßige Quantitäten Gyps vorzüglich schön zu brennen; wo es sich dagegen um große Massen handelt, bedient man sich einfacherer Mittel, die dann freilich ein weniger gutes, zum Theil todtgebranntes Produkt liefern.

Fig. 651 zeigt einen solchen für beliebig große Quantitäten brauch-

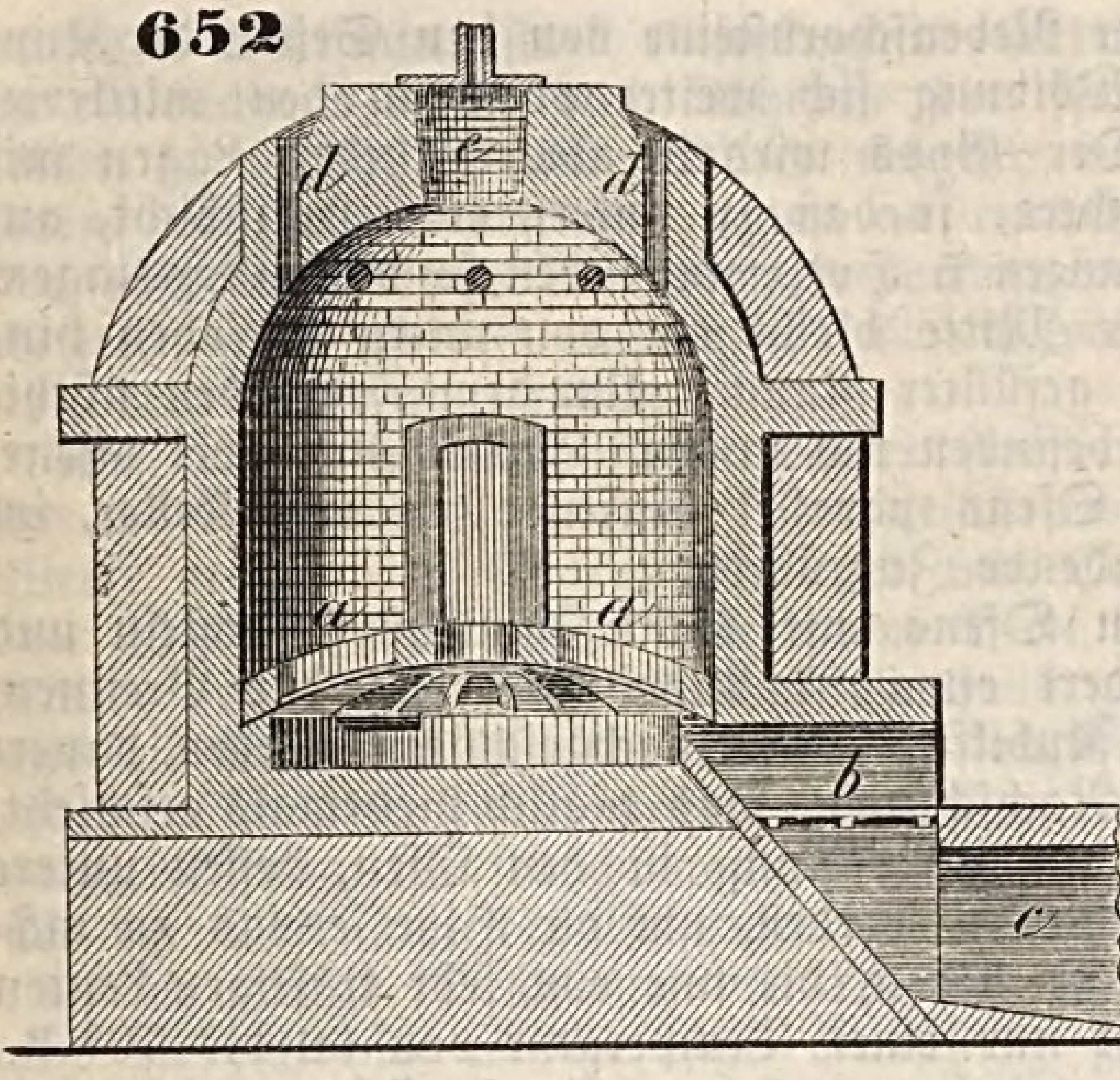
651



baren Ofen. Er ist aus 4 starken Mauern A gebildet, welche oben mit einem flachen Gewölbe überspannt sind. Zwei einander gegenüberstehende Mauern enthalten die zum Feuern dienenden (5) Schürlöcher, während das Gewölbe eine Anzahl Abzugkanäle a a enthält. Aus größeren gewölbartig zusammengestellten Gypssteinen bildet man zwischen den Schürlöchern Feuergassen, in welchen mit Reisholz ein ganz gelindes Feuer unterhalten wird. Auf diese Feuergassen wird der Gypsstein in der Art aufgeschüttet, daß die größeren Steine zu unterst, die kleineren mehr nach oben ihren Platz finden. b die Oeffnung zum Besetzen und Entleeren des Ofens, welche während des Brandes vermauert oder durch eine eiserne Thür verschlossen ist. Der ganze Ofen ist zum Schutz gegen Regen unter einem leichten Dache befindlich.

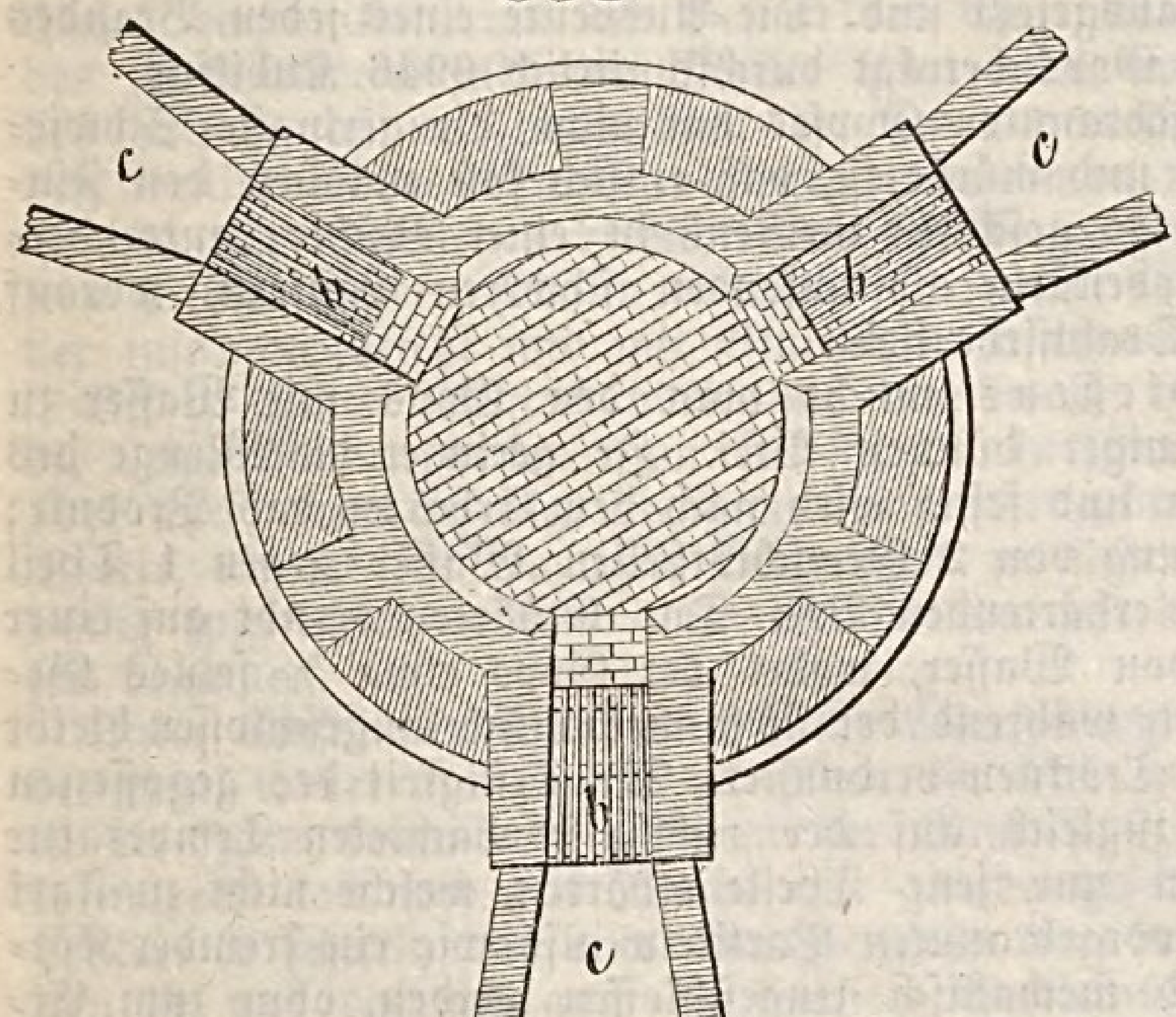
Besser, obwohl in der Anlage kostspieliger, ist der von Skanagatty an-

652

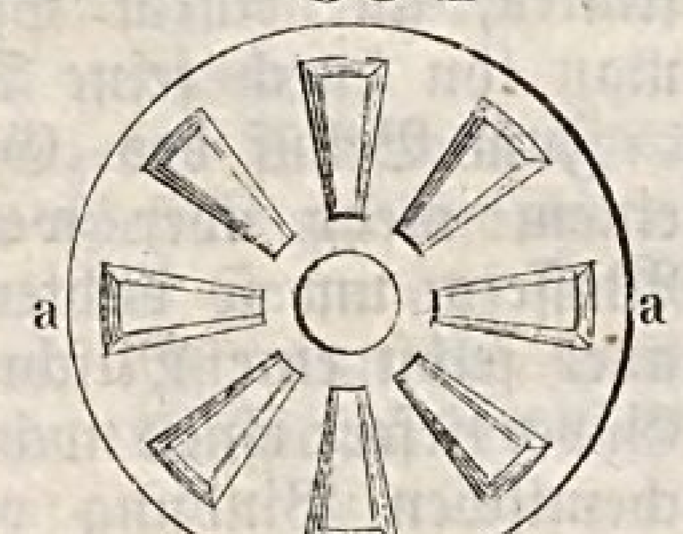


gegebene, welchen wir in Figur 652 im vertikalen Durchschnitt, in Figur 653 aber im Grundriß darstellen. In seiner ursprünglichen Einrichtung ist derselbe mit nur einer Feuerung versehen, wodurch besonders bei größeren Oefen der Art eine ungleichmäßige Hitze erzielt wird. Weit vollkommener ist der Erfolg bei dreischürigen Oefen, wie unsere Zeichnung darstellt. Der gewölbte Ofenraum ist unten durch ein flaches, sternförmig durchbrochenes Gewölbe a a Fig. 654 von dem Feuerraum

653



654



getrennt, in welchen die von den Rosten b ausgehende Flamme schlägt. Unterirdische Kanäle c c c führen den Feuerungen den nöthigen Zug zu, während die mit Wasserdämpfen beladene Feuerluft durch vertikale Kanäle d d und eine in der Mitte der Wölbung befindliche weitere Oeffnung e abzieht; diese letztere kann nach Erforderniß durch eine aufgelegte Platte mehr oder weniger geschlossen werden.

Da bei diesen Oefen der Gyps vor der unmittelbaren Einwirkung der Flamme geschützt bleibt und eigentlich nur durch einen überall gleichmäßig sich erhebenden Strom heißer Feuerluft gebrannt wird, so ist eine Ueberhitzung leichter zu vermeiden.

Die Lüneburger Gypsbrennereien beim dortigen Kalk- (richtiger Gyps-) berge, welche sehr große Quantitäten zu verarbeiten haben, bedienen sich großer quadratischer, aus dicken Mauern gebildeter Oefen, oben mit einer stark gewölbten Kuppel verschlossen, aus deren Mitte sich ein Schornstein erhebt. Sie haben im Inneren 20 Fuß im Quadrat und bis zum Anfang des 20 Fuß hohen Schornsteines 24 Fuß innere Höhe. Außer dem mittleren

Schornsteine gehen noch vier Nebenschornsteine von den Seiten der Kuppel aus, die in gothischer Wölbung sich weiter oben an den mittleren Schornstein anschmiegen. Der Gyps wird in abwechselnden Lagen mit Holz sehr künstlich eingeschichtet, so daß zu unterst eine Holzschicht, auf diese Gyps u. s. w., im Ganzen 5 Holz- und eben so viele Gypslagen, eingebracht werden. In der Mitte bleibt ein von unten bis oben hinauf fortlaufender, mit Holz gefüllter Raum. Um dem Feuer den nöthigen Luftzug zu verschaffen, befinden sich in der Grundfläche zwei offene, durch die ganze Breite des Ofens parallel laufende, in dem Keller, im Vorbau des Ofens ausmündende Zugröhren.

Die Füllung eines solchen Ofens mit 4700 Kubikfuß Gypsstein und 2450 Kubikfuß Holz erfordert etwa 87 Arbeitsstunden; das Brennen, wobei nach und nach 2700 Kubikfuß Stein nachgeschüttet werden, dauert 4 Tage. Bei jedesmaligem Nachschütten, was täglich mehrmals geschieht, kriechen 2 Arbeiter durch die Füllöffnung in den Ofen, dessen untere Zugöffnungen so lange verschlossen werden, um die Hitze etwas zu mäßigen; eine höchst beschwerliche Arbeit, die nur von sehr kräftigen Leuten ertragen wird, da sie nicht nur einer Temperatur von 60 bis 70° R., sondern zugleich dem Rauch und den aus dem Gypse sich entwickelnden erstickenden Dämpfen ausgesetzt sind. Die Ausbeute eines jeden Brandes an fertig gemahlenem Gyps beträgt durchschnittlich 6946 Kubikfuß.

Das Mahlen des gebrannten Gypses hat nicht die geringste Schwierigkeit, da er so weich und mürbe ist, daß er sich fast zwischen den Fingern zerdrücken läßt. Es geschieht meistens in einer Mühle, unter vertikalen, auf einem Bodenstein umlaufenden schweren Läufern, worauf man ihn durch feine Drahtsiebe siebt.

Zum Behuf des G i e ß e n s mischt man den Gyps mit Wasser zu einem mehr oder weniger dünnen Brei. Je geringer die Menge des Wassers, um so dichter und fester wird nach dem Erhärten das Produkt; aber selbst eine Mischung von 2 Gewichtstheilen Wasser gegen 1 Theil Gyps liefert einen noch erhärtenden Brei. Das Erhärten beruht auf einer chemischen Bindung von Wasser, wobei der Gyps etwa ¼ seines Gewichtes mit sich vereint, während der Rest mechanisch eingeschlossen bleibt und beim nachherigen Trocknen verdunstet. Die Festigkeit des gegossenen Gypses beruht aber zugleich auf der richtig beobachteten Temperatur beim Brennen, indem nur jene Theile erhärten, welche nicht zu stark gebrannt waren; die todtgebrannten Partikeln also wie ein fremder Körper sich verhalten und mechanisch eingeschlossen werden, ohne zum Erhärten das Geringste beizutragen. Die Bindung erfolgt bei gut gebranntem Gyps sehr schnell, in einer oder zwei Minuten und unter geringer Erwärmung in Folge der aus dem chemisch gebundenen Wasser entweichenden latenten Wärme. Besondere Aufmerksamkeit ist beim Anmachen des Gypses darauf zu verwenden, daß er keine Luftblasen enthalte, eine besonders bei dick angemachtem Gyps sehr schwierig zu erfüllende Aufgabe. Ein sicheres, freilich nur bei kleinen Quantitäten ausführbares Mittel, um alle Luftblasen zu entfernen, besteht darin, das Gefäß, in welchem sich der Gypsbrei befindet, an dem Umfang eines geeigneten Schwungrades zu befestigen und dieses mit größter Schnelligkeit zu drehen. In Folge der Schwungkraft drängt sich der schwerere Gypsbrei nach außen, während die leichteren Luftblasen sich auf der, der Achse zugekehrten Oberfläche des Gypses ansammeln.

Zum G y p s g i e ß e n dienen meistentheils Formen, die selbst aus Gyps angefertigt sind und die man, um das Anhaften des eingegossenen Gypses zu verhindern, mit Oel tränkt. Bei einfachen Gestaltungen der herzustellenden Gegenstände ist hierbei nicht die geringste Schwierigkeit; wenn

dagegen mehrfache, stark einspringende Vertiefungen vorkommen, so ist es einleuchtend, daß das Abheben der Form von dem Guße nicht so leicht, ja gewöhnlich nur dadurch möglich werden könne, daß man die Form aus vielen einzelnen, genau an einander passenden Theilen bestehen läßt; und wenn Vertiefungen vorkommen, die sich in der Tiefe erweitern, so ist es fast unmöglich, die Gypsform, ohne sie zu zerstören, von dem Guße zu trennen.

Um den Unbequemlichkeiten harter Formen zu entgehen, bedient man sich wohl elastischer Formen von Leim, wobei man folgendermaßen zu Werke geht. Der Gegenstand wird mit Oel bestrichen, in Entfernung von ungefähr einem Zoll über einem Brett befestigt, und nun mit einem Rande von Thon umgeben, der ebenfalls einen Zoll von ihm absteht, und bis über den höchsten Punkt des abzuformenden Gegenstandes sich erhebt. In den Zwischenraum gießt man nun eine heiße, möglichst starke Leimauflösung, die jedoch noch hinlängliche Flüssigkeit besitzen muß, um sich der Oberfläche des Gegenstandes genau anzuschließen. Man wartet nun die völlige Abkühlung des Leimes ab, wo er bekanntlich gelatinirt und die bezweckte zäh-elastische Konsistenz gewinnt. Nunmehr wird der Thonrand beseitigt, und der Leim mit einem spitzen Messer in so viele Stücke zerschnitten, wie die Gestalt des Gegenstandes es erheischt. Statt des Zerschneidens mit dem Messer kann man auch vor dem Eingießen des Leimes dünne Zwirnfäden in den angemessenen Richtungen über den abzuformenden Gegenstand legen, welche man nach dem Erstarren des Leimes nur anzuziehen braucht, um ihn so zu zerschneiden. Die einzelnen Stücke werden sodann von dem Original abgenommen, geölt, wieder zusammengesetzt und mit Bindfaden zusammen gebunden.

Bei größeren Gegenständen thut man wohl, hölzerne Stäbchen durch die Leimstücke zu stecken, um sie sicherer in ihrer Gestalt zu bewahren; oder auch, man befestigt die ganze zusammengebundene Form auf einem Brette, um sie vor etwaigen Biegungen zu sichern. Ist nun die Form völlig zugerichtet, so kann man unmittelbar mit dem Eingießen des Gypses beginnen.

Unter Umständen kann man solche Leimformen auch zu Wachsabgüssen benutzen, wobei nur darauf zu sehen ist, daß das Wachs nicht zu heiß in die Form kommt, in welchem der Leim flüssig wird. Ist die Leimform recht kalt und das Wachs nur gerade geschmolzen, so erstarrt das Letztere so schnell, daß eine Beschädigung der Leimform nicht zu besorgen ist, und daß sich auch die feinsten Vertiefungen sehr gut ausgießen.

Wenn man die Absicht hat, eine Leimform längere Zeit aufzubewahren, so läßt sich das Austrocknen dadurch vermeiden, daß man dem geschmolzenen Leim eine geringe Menge Syrup zusetzt. Eine solche Mischung von Leim und Syrup wird auch von den Buchdruckern zur Anfertigung der Schwärzwalzen statt der sonst üblichen ledernen ausgepolsterten gebraucht.

Wenngleich die ursprüngliche Absicht bei den Leimformen darin bestand, sie nur in solchen Fällen anzuwenden, wo harte Formen überhaupt nicht zulässig sind, so haben sie sich später auch bei einfacheren Aufgaben so ungemein bequem gezeigt, daß sie gegenwärtig in vielen Fällen Anwendung finden, in welchen auch harte Formen zulässig sein würden.

Das schnelle Erhärten des Gypses, so willkommen es in vielen Fällen sein mag, kann in anderen Fällen, besonders wo keine Formen zur Benutzung kommen, sondern — wie z. B. bei Gesimsen, Gypsdecken und ähnlichen architektonischen Arbeiten — der Gyps aus freier Hand bearbeitet wird, als eine wesentliche Unbequemlichkeit erscheinen, da es dem Arbeiter zur Ausführung des bezweckten Arbeitsstückes keine Zeit läßt.

Als bestes Mittel zur Verzögerung des Erhärtens dient ein Zusatz von starkem Leimwasser, welches außerdem beim Trocknen dem Gyps größere Härte und einen gewissen Grad von Durchscheinbarkeit, somit ein marmorartiges Ansehen ertheilt. So behandelter Gyps wird Stucco, Stuck, Gypsmarmor genannt und zu Stuckaturarbeiten verwendet. Man sucht die Aehnlichkeit mit echtem Marmor dadurch zu erhöhen, daß man verschieden gefärbte Massen durch vorsichtiges, kunstgemäßes Zusammenrühren dergestalt vereinigt, daß die beabsichtigte Marmorirung entsteht. Geschickte Stuckateure sind im Stande, alle berühmten antiken und modernen Marmorsorten täuschend nachzuahmen, so daß man zu ihrer Unterscheidung wohl zu einem chemischen Mittel greift. Ein Tropfen Salzsäure nämlich auf die Oberfläche des Stucks gebracht, reicht dazu hin, indem er mit echtem Marmor Brausen durch Entwickelung von Kohlensäure, mit künstlichem Marmor dagegen kein Brausen bewirkt.

Tränkung des Gypses mit Stearinsäure. Wenn eine gegossene völlig fertig gemachte und gut getrocknete Gypsarbeit in geschmolzene Stearinsäure (die Substanz der allbekannten Stearinlichte) eingelegt wird, so zieht sich die letztere in den porösen Gyps und ertheilt demselben nach dem Herausnehmen und Abkühlen ein ganz verändertes Ansehen. Statt vorher undurchsichtig und von kreidigem Ansehen, besitzt er jetzt einen gewissen Grad von Durchscheinbarkeit, nimmt durch Reibung leicht eine gute Politur an und ähnelt in hohem Grade dem mit Wachs getränkten Meerschaum. Erste Bedingung ist, zu solchen Arbeiten nur völlig reinen Gyps zu verwenden, weil die in dem ordinären Gypsstein jederzeit enthaltenen Unreinigkeiten durch die Tränkung zum Vorschein kommen, so daß gewöhnliche, im ungetränkten Zustande schneeweiß erscheinende Gypsgüsse ein graues, schmutziges Ansehen gewinnen. Da diese Behandlungsart ohnehin nur bei kleineren Sachen Anwendung findet, bei welchen der Preis des Materiales nicht bedeutend in Betracht kommt, so ist es am sichersten, sich des ganz reinen klaren Gypsspathes zu bedienen, der besonders schön in Thüringen gewonnen wird und unter dem Namen Glacies Mariae zu einem mäßigen Preise (der Zentner zu 3 Thaler) im Droguerichandel vorkommt, und ihn beim Brennen aufs Sorgfältigste vor jeder Verunreinigung zu schützen. Um der Masse ein besonders zartes warmes Ansehen zu geben, ertheilt man der Stearinsäure durch Zusatz einer höchst geringen Menge Drachenblut und Gummigutt eine schwach röthlichgelbe Färbung. Es ist zumal bei dickeren Stücken bei der Tränkung nicht nöthig, das Eindringen des Stearins bis ins Innere abzuwarten, vielmehr genügt schon das Eindringen bis zur Tiefe etwa eines Viertelzolles. Anstatt das Stück in geschmolzenes Stearin einzulegen, kann man auch das letztere mittelst eines Pinsels auf den vorher erhitzten Gyps auftragen.

Härten des Gypses mittelst Alaun. Nach der von Greenwood, Keene und Savoye erfundenen und von Elsner verbesserten Methode wird der in Stücken gebrannte Gypsstein in eine bei gewöhnlicher Temperatur gesättigte Alaunlösung eingelegt, bis er davon völlig durchdrungen ist. Er wird nun getrocknet, und längere Zeit in Rothglühhitze erhalten, welches zweckmäßig in einem Töpferofen geschieht, jedoch mit der Vorsicht, den Gyps an eine weniger heiße Stelle des Ofens zu bringen. Die gebrannten Stücke besitzen ein mattes, milchweißes, schwach isabellfarbiges, rissiges Ansehen, und sind leicht zu zerbrechen und zu pulvern. Zu starke Hitze gibt sich dadurch zu erkennen, daß die Stücke an den Kanten steinhart geworden und schwer zu zerbrechen und sehr schwierig zu pulvern sind. Die richtig gebrannten Stücke werden nun

fein pulverisirt und statt des Wassers mit gesättigter Alaunlösung dick angemacht. Die Erhärtung geht langsam von Statten, liefert aber ein Produkt von der Härte des Marmors, welches den Einflüssen der Witterung, selbst des Frostes sehr gut widersteht. Durch Zusammenrühren verschieden gefärbter Massen können natürliche Marmorarten nachgeahmt werden.

H.

Haar. Die Substanz der Haare kommt mit jener der Epidermis, der Nägel, Hufe, Hörner, Federn, Schuppen, des Schildpatts, Fischbeins überein, wird zu den stickstoff- und schwefelhaltigen Proteinstoffen gerechnet, und steht dem Eiweißstoff (Albumin) sehr nahe, von dem sie sich aber dadurch unterscheidet, daß sie in kaltem Wasser sich nicht auflöst, ja in demselben nicht einmal erweicht. Der Schwefelgehalt der Haare ist verschieden, im Menschenhaar beträgt er über 5 Prozent, woraus sich die bekannte Thatsache erklärt, daß durch Berührung mit Metallen und Metallsalzen sich die Haare durch Bildung von Schwefelmetall schwärzen.

Man betrachtete früher die Haare als röhrenförmig, was jedoch durch spätere mikroskopische Untersuchungen widerlegt ist; vielmehr sind sie im Innern aus einer zelligen Marksubstanz gebildet, welche wieder von einer faserig zelligen Rinde umschlossen ist, auf welche endlich als äußere Bekleidung eine faltige oder runzlige Membran folgt, deren Falten oft so stark hervortreten, daß das Haar tannenzapfenartig geschuppt erscheint. Die allbekannte Erscheinung, daß ein Haar, zwischen den Fingern gerieben, sich stets nach derselben Seite fortschiebt, ist eine Folge davon, und die Technik benutzt dieselbe beim Filzen. Wird nämlich eine Quantität Haar so gelockert, daß die einzelnen Haare in allen möglichen Richtungen sich kreuzen, und nun einer anhaltenden drückenden und schiebenden Bearbeitung unterworfen, wie dies in dem Artikel Hutmacherei näher zur Sprache kommt, so bilden sie, indem sie sich nach der Richtung der Schuppen fortschieben und ineinander wirren, den Filz.

Indem wir hinsichtlich der Wolle und anderer sehr feiner Haarsorten auf den Artikel Wollenmanufaktur, hinsichtlich der Schweinsborsten auf den Artikel Bürsten, endlich in Betreff der zur Pinselfabrikation dienenden Haare auf den Artikel Pinsel verweisen, bleibt uns noch das Pferdehaar zu betrachten.

Als Gegenstand der Manufaktur kommt das Pferdehaar in zweierlei Form vor: gekräuselt und schlicht. Das erste, welches kurz ist, wird zu einem Strick gedreht und in diesem Zustande gekocht, um ihm die gewundene Gestalt und zugleich Elastizität zu geben. Das lange gerade Haar wird theils zu Siebböden, theils zu Haartuch zum Ueberziehen der Möbeln verwebt. Zu diesem Zwecke kann das Haar auf folgende Weise gefärbt werden.

Vierzig Pfund Schweifhaare, etwa 26 Zoll lang, werden 12 Stunden lang in Kalkwasser gelegt. Sodann wird eine Abkochung von 26 Pfd. Kampecheholz durch dreistündiges Sieden bereitet; man beseitigt dann das Feuer, setzt 20 Loth Eisenvitriol hinzu, rührt gehörig um und wirft die Haare hinein, nachdem solche vom Kalkwasser durch Waschen in Flußwasser gehörig gereinigt sind. Das Haar bleibt in diesem sich abkühlenden Bade 24 Stunden, wonach die Operation beendigt ist.

Die Webstühle zum Haarweben unterscheiden sich von den gewöhnlichen nur durch die Sperr-Ruthe und Schütze. Es werden statt der Sperr-Ruthe zwei eiserne Schraubzangen erforderlich, um den Stoff gleichmäßig, aber doch leicht ausgespannt zu halten, da derselbe nicht wie andere Gewebe eine feste und geschlossene Kante darbietet. Die Kette des Gewebes wird von schwarzem Leinengarn oder Zwirn gemacht. Der Einschlag dagegen ist von Haar. Zum Eintragen desselben dient eine eigenthümliche Schütze, nämlich ein langes Lineal, das an seinem Ende einen Haken und eine stählerne Spindel oder Rolle besitzt. Die Länge dieser aus Buchsbaum oder einem andern harten Holze angefertigten Schütze beträgt etwa 3 Fuß, ihre Breite ½ bis 1 Zoll, und ihre Dicke ⅙ Zoll. Der Arbeiter bringt diese Schütze mit einer Hand zwischen die beiden Fache der Kette; ein Kind, das sich an einer Seite des Webestuhles befindet, reicht ihm ein Haar zu, welches er mit dem Haken seiner Schütze faßt und es, indem er die Schütze zurückzieht, in die offene Kette legt. Die Haare liegen neben dem Kinde zu Bündeln zusammengebunden in einem mit Wasser gefüllten Gefäße, um feucht zu bleiben, da sie andern Falls nicht die Geschmeidigkeit haben würden, die bei dieser Bearbeitung erforderlich ist. Jedes Mal, wenn ein Haar hindurchgebracht ist, wird die Lade zwei Mal angeschlagen. Die Kette wird auf gewöhnliche Weise mit Stärkekleister geschlichtet. Nach beendigtem Weben wird das Haartuch, um den nöthigen Glanz zu erhalten, heiß gepreßt oder kalandert.

Das Bleichen des Haars gelingt nur schwierig, weil das kräftigste Bleichmittel, Chlor, ausgeschlossen bleibt, da es zerstörend auf die Substanz des Haares einwirkt, und zum wenigsten ihm die Steifigkeit und Elastizität raubt; und man auf den Gebrauch der schwefligen Säure beschränkt ist. M. s. Bürsten.

Hafer. Die Bestandtheile des Hafers sind weniger bekannt, als die der übrigen Getreidearten. Vogel fand, daß 100 Theile Hafer 66 Theile Mehl und 34 Theile Kleie lieferten; dieses Verhältniß hängt jedoch natürlich von der Güte des Getreides ab. Das Mehl enthielt 2 Theile von einem grünlich gelben, fetten Oel; 8.25 Theile eines bitterlich süßen Extraktivstoffes, 2.5 Theile Gummi, 4.30 Theile einer sauren Substanz, die mehr Aehnlichkeit mit geronnenem Eiweiß als mit Kleber hat; 59 Theile Stärke; 24 Theile Feuchtigkeit, einschließlich des Verlustes. Schrader fand in der Asche von Hafer Kieselerde, kohlensauren Kalk, kohlensaure Magnesia, Alaunerde nebst Mangan und Eisenoxyd.

Hämatoxylin ist der Name des in dem Blauholz, Haematoxylon campechianum, enthaltenen Pigments. Um es darzustellen, digerirt man ein Stück Kampecheholz vom untern Theile des Stammes während einiger Stunden mit Wasser, das bis zu einer Temperatur von etwa 56° C erhitzt ist, filtrirt sodann die Flüssigkeit, läßt sie im Dampfbad zur Trockenheit verdunsten, übergießt das gewonnene Extrakt mit Alkohol von 0,835 und läßt es einen Tag lang stehen. Nun filtrirt man von Neuem, gießt nachdem die geistige Auflösung durch Abdunstung konzentrirt ist, etwas Wasser dazu, dampft wieder vorsichtig ab, und setzt die rückständige konzentrirte Auflösung in die Kälte zur Krystallisation. Auf diese Weise wird eine beträchtliche Menge von Hämatoxylinkrystallen gewonnen, die durch Pressen zwischen Löschpapier getrocknet, in Gestalt gelber, durchsichtiger Prismen erscheinen. Kochendes Wasser löst es völlig auf und nimmt davon eine orangerothe Farbe an, die beim Abkühlen gelb wird, durch die Hitze aber wieder zurückkehrt. Schweflige

Säure zerstört die Farbe der Hämatoxylinauflösung. Kali und Ammoniak lösen das Hämatoxylin mit dunkelpurpurrother Farbe auf; wenn aber die Alkalien in großer Menge hinzukommen, verändern sie die Farbe in Violetblau, dann in Braunroth und endlich in Braungelb. Dadurch aber ist das Hämatoxylin zerstört und kann durch Neutralisirung der Alkalien mit Säuren nicht wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurückgebracht werden. Baryt-, Strontian- und Kalkwasser üben eine gleiche zerstörende Wirkung darauf aus; mitunter aber schlagen sie die veränderte färbende Masse nieder.

Eine rothe Auflösung von Hämatoxylin, durch die man einen Strom von Schwefelwasserstoffgas hindurchleitet, wird gelb, sie erhält aber ihre ursprüngliche Farbe wieder, wenn das Schwefelwasserstoffgas durch etwas Kali weggeschafft wird.

Bleioxyd, Zinnoxyd, Eisen-, Kupfer- und Nickeloxydhydrat, so wie auch Wismuthoxyd, verbinden sich mit Hämatoxylin und färben es blau mit mehr oder weniger Annäherung zum Violet.

Das Hämatoxylin schlägt Leim aus seiner Auflösung in Gestalt röthlicher Flocken nieder.

Es ist bisher noch nicht in reinem Zustande zu technischen Zwecken in Anwendung gebracht; da es aber den wirksamen Bestandtheil des Farbeholzes bildet, so macht es auch das Prinzip aller der Farben aus, die mit diesem Färbestoff hergestellt werden. Diese Farben sind vorzugsweise Schwarz, Blau und Violet.

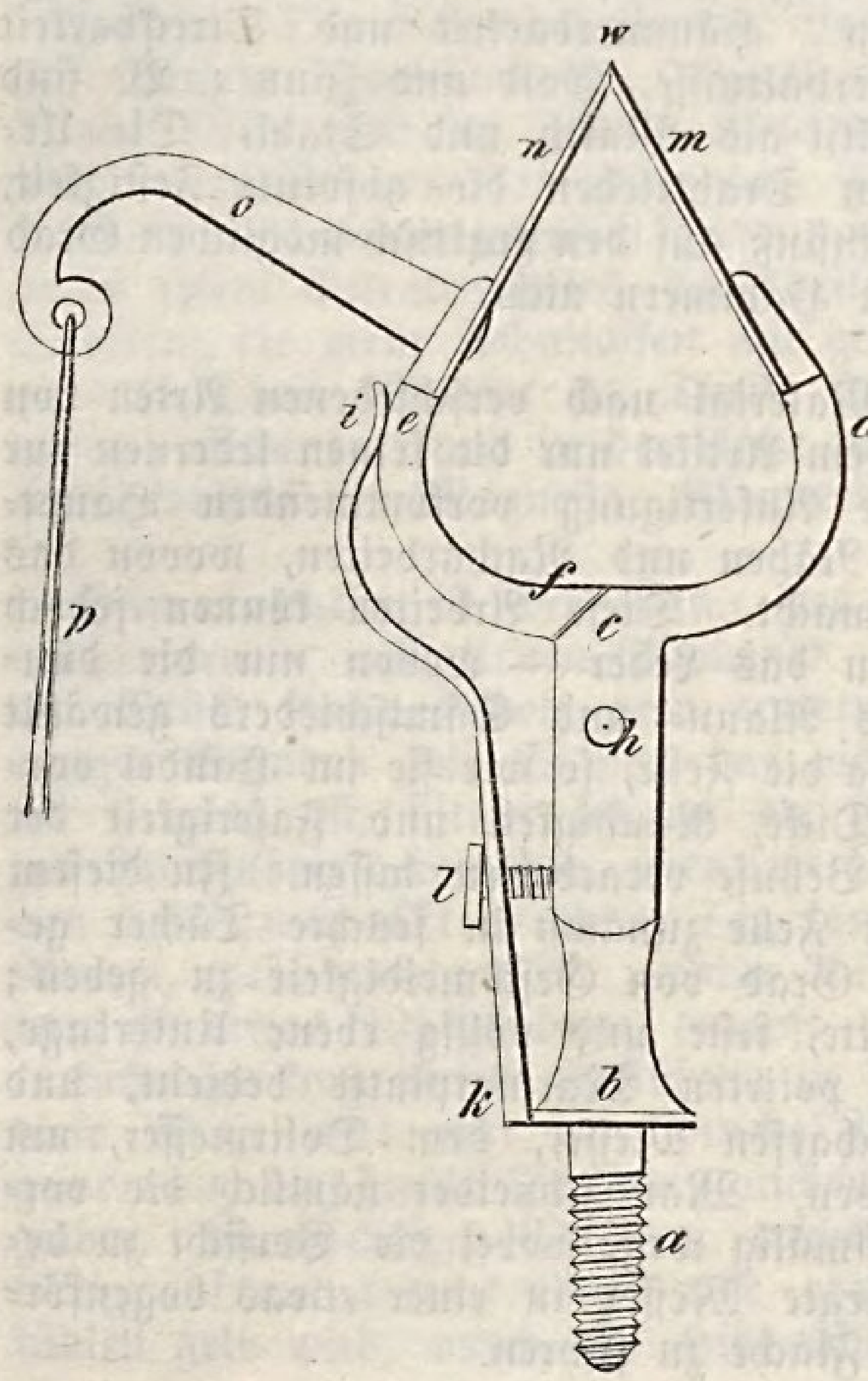
Hämmerbarkeit (Malleabilität) ist die vielen Metallen zukommende Eigenschaft, sich unter dem Hammer nach mehreren Richtungen zugleich ausdehnen zu lassen. Man unterscheidet davon die Streckbarkeit (Duktilität), d. h. die Eigenschaft, sich auf dem Drahtzuge nach einer Richtung auszudehnen. Hämmerbarkeit und Streckbarkeit stehen nicht immer in gleichem Verhältnisse. Gold und Zinn z. B. sind mehr malleabel, aber weniger duktil als Platin und Stahl. Die Ursache hievon liegt darin, daß beim Drahtziehen die absolute Festigkeit, (Tenazität oder Zähigkeit) von Einfluß auf den praktisch möglichen Grad der Ausdehnung ist, dagegen beim Hämmern nicht.

Handschuhe. Von den dem Material nach verschiedenen Arten von Handschuhen sollen in nachstehendem Artikel nur die feinen ledernen zur Sprache kommen. Die bei ihrer Anfertigung vorkommenden Hauptarbeiten bestehen im Zuschneiden, Nähen und Nacharbeiten, wovon das Nähen den wichtigsten Theil ausmacht. Diese Arbeiten können jedoch erst vorgenommen werden, nachdem das Leder — wovon nur die dünnern oder feinern Gattungen des Alaun- und Sämischleders gewählt werden — gehörig präparirt ist, da die Felle, so wie sie im Handel vorkommen, wegen ihrer ungleichen Dicke, Rauhigkeit und Faserigkeit der innern Seite sich nicht zu diesem Behufe verarbeiten lassen. Zu diesem Ende werden die zu verwendenden Felle zunächst in feuchte Tücher geschlagen, um ihnen den gehörigen Grad von Geschmeidigkeit zu geben; sodann legt man sie auf eine glatte, feste und völlig ebene Unterlage, wozu man sich am besten einer polirten Marmorplatte bedient, und überarbeitet sie nun mit einem scharfen Messer, dem Dolirmesser, um die Fleischseite möglichst abzugleichen. Man schneidet nämlich die vorstehenden Fasern und Knötchen allmälig weg, wobei die Vorsicht zu beobachten ist, das sehr flach aufgelegte Messer in einer etwas bogenförmigen Bewegung über die rauhe Fläche zu führen.

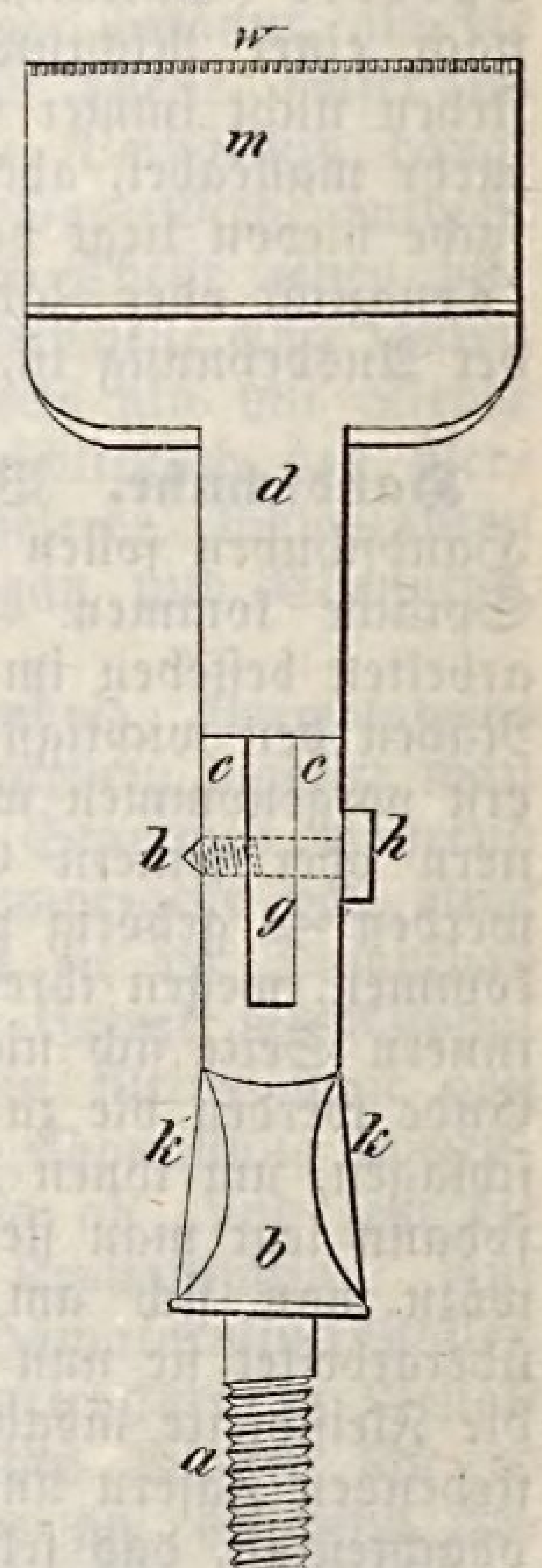
Beim Zuschneiden wird das Fell zunächst in einzelne kleinere Theile, je nach der Größe der daraus zu fertigenden Handschuhe zerschnitten, was möglichst ökonomisch einzurichten ausschließlich Sache der Erfahrung ist. Die Form der einzelnen Theile des Handschuhes wird nun aus freier Hand auf diese Lederstücke gezeichnet, oder, wie bei den Patenthandschuhen, mittelst einer Blechschablone darauf gebracht, indem diese auf eine Anzahl solcher Ledertheile gelegt und nun einem mäßigen Drucke ausgesetzt wird, wodurch sich der Umfang der Patrone in das weiche Leder eindrückt und dann mit Hülfe einer großen Scheere leicht ausgeschnitten werden kann. In neuester Zeit hat man ein viel zweckmäßigeres Verfahren eingeführt, das sich auf die Anwendung des Ausschlageisens gründet, ein Verfahren, bei dem neben reinerem und schärferem Ausschnitt 25 Mal mehr geleistet werden kann, als beim gewöhnlichen Ausschneiden mit der Scheere. Das Wesentlichste der hierzu dienlichen Vorrichtung besteht in aufrecht gestellten stählernen Schneiden, welche auf einem Brette befestigt sind und die Gestalt des Umrisses der Handschuhtheile darbieten, so daß man nur mehrere Leder auf diese Schneiden zu legen und mit einem hölzernen oder bleiernen Hammer zu klopfen braucht, um das Ausschneiden zu verrichten.

Zum Nähen der Handschuhe wird allgemein Seide und zur Naht, die eine aus- oder inwendige sein kann, die s. g. überwendige oder Ueberwindnaht genommen. Es geschieht mit Hülfe der sogenannten Nähmaschine, einer Vorrichtung, durch welche die Gleichheit und Regelmäßigkeit der Stiche gesichert wird, s. Fig. 655 Seitenansicht und Fig. 656 vordere Ansicht im dritten Theile der wirklichen Größe. Mittelst seiner Schraube a wird dieser (größtentheils aus Eisen gearbeitete) Apparat auf einem Tischblatte oder einem säulenartigen kleinen Gestelle

655



656



senkrecht stehend befestigt. Diese Schraube macht einen Bestandtheil des größern Hauptstückes a b c d aus, welches von c abwärts gespalten ist, um den Lappen g des kleinern Stückes e f g aufzunehmen. Eine Schraube h vereinigt beide zu einem Charniere, um welches e f g sich drehen kann. e und d verbreitern sich am obern Ende, und hier sind zwei Messingplatten m, n angenietet, welche sich in w unter einem spitzen Winkel genau berühren. Eine starke Stahlfeder i k, welche vermöge der Schraube l nach Erforderniß gespannt werden kann, drückt dergestalt auf e f, daß die Platte n sich in w mit großer Kraft gegen m lehnt. So entsteht eine Art breiter Zange, welche das zwischen m und n eingebrachte Leder gehörig fest eingeklemmt hält, bis man die Wirkung der Feder i k aufhebt. Dies kann aber, um die Arbeit einzubringen oder weiter fortzurücken, leicht dadurch geschehen, daß man auf einen kleinen Fußschämel tritt, welcher durch einen hinaufgehenden starken Eisendraht p mit dem von e f hervorspringenden eisernen Arme o zusammenhängt; es dreht sich alsdann e f g um den Punkt h, und das Instrument wird bei w geöffnet.

Aus dem Bisherigen geht hervor, daß die Nähmaschine wie eine Art Schraubstock dient, um die Handschuhtheile während des Nähens zu halten, so daß die Näherin beide Hände zur Führung der Nadel frei behält. Sie erfüllt aber noch einen andern sehr wichtigen Zweck. Die zwei aufeinander liegenden und zusammenzunähenden Lederstücke werden so in die Zange eingebracht, daß deren Ränder gerade nur so weit oberhalb w herausragen, als zur Bildung der Naht erforderlich ist. Nun sind aber in die Kanten w der Messingplatten m, n viele schmale und seichte Kerben in solchem Abstande von einander eingefeilt oder eingesägt, wie der beabsichtigten Größe der Stiche angemessen ist; s. Figur 656. Für einen mittleren Stich beträgt die Anzahl der Kerben etwa 24 auf 1 Zoll Länge, für gröbere Naht weniger, für feinere mehr. Die Nadel wird durch die auf einander folgenden Kerben der Reihe nach durchgeführt und zwar jedes Mal völlig auf dem Grunde derselben; es erfordert demnach die Herstellung einer regelmäßigen Naht zwar einige Aufmerksamkeit, aber keine weitere Kunstfertigkeit. Krummlinige Nähte entstehen dadurch, daß man das Leder oftmals in andere Lage versetzt und stets nur wenige Stiche nach einer und derselben geraden Linie folgen läßt.

Das Nacharbeiten oder Dressiren der Handschuhe besteht in Geradeziehen ihrer einzelnen Theile, im Niederlegen der Nähte und im Pressen unter einer hölzernen Presse, zu welchem Behuf die Handschuhe zuvor in etwas feuchte Tücher geschlagen werden, um ihnen die nöthige Geschmeidigkeit zu geben. Das Verfahren selbst ist so höchst einfach, daß es keiner weitern Beschreibung bedarf.

Hanf ist der langfaserige, spinnbare Bast von den Stengeln der Hanfpflanze (cannabis sativa), und in seinen Eigenschaften dem Flachse außerordentlich ähnlich, ungeachtet die Hanfpflanze übrigens gar keine Verwandtschaft mit der Leinpflanze hat, welche den Flachs liefert.

Die Hanfpflanze ist ein einjähriges Gewächs, bei welchem männliche und weibliche Blüthen auf getrennten Pflanzen stehen. Die weiblichen Pflanzen (Bästling, Kopfhanf, Saathanf genannt) treiben einen höheren (oft 6 bis 8 Fuß langen) und dickern Stengel, und geben einen gröberen, weniger werthvollen Faserstoff, als die männlichen (der sogenannte Fimmel oder taube Hanf). Reife, frisch vom Acker genommene Hanfstengel verlieren durch das Austrocknen an der Luft 45 bis 60 Prozent ihres Gewichtes. Im lufttrockenen Zustande enthalten die

männlichen Stengel durchschnittlich 26, die weiblichen nur 16 bis 22 Prozent Bast. In 100 Gewichtstheilen trockenen Bastes sind 60 bis 65 Theile reine Faser enthalten; das Uebrige besteht aus Stoffen, die durch Lauge oder Seifenwasser aufgelöst werden können. In 1000 Th. frischer Stengel ist demnach die Menge der reinen Faser auf 50 bis 80 Theile anzuschlagen. Die Hanffaser ist spezifisch schwerer, gröber und fester als die Flachsfaser, und unterscheidet sich von dieser (im ungebleichten Zustande) durch eine auffallend gelbliche Farbe.

Die Bearbeitung der Hanfstengel, um aus denselben den spinnbaren Hanf darzustellen, ist im Wesentlichen übereinstimmend mit jener des Flachses (s. den Artikel Flachs). Der Hanf wird nämlich im Wasser gerottet, auf dem Felde nachgerottet, getrocknet, gebrochen, und in der Mühle gebokt (oder auf einer sogenannten Hanfreibe durch rollende Mühlsteine zerquetscht). In diesem Zustande heißt er Reinhanf. Da er gewöhnlich zu lang ist, um sich ohne Schwierigkeit verspinnen zu lassen, so wird er in zwei oder auch wohl in drei Theile zerrissen (was man Stoßen nennt); dann folgt das Schwingen und das Hecheln. Die Hanfspinnerei stimmt mit der Flachsspinnerei überein. Aus Hanfgarn wird gute grobe und mittelfeine Leinwand, besonders aber Segeltuch gewebt; die wichtigste Anwendung des Hanfes ist aber die zur Verfertigung der Taue und anderer Seilerarbeiten.

Der Hanfsamen enthält ein sehr geschätztes fettes Oel, welches zur Bereitung von Malerfirniß, zur Seifensiederei und zum Brennen in Lampen angewendet wird. (S. Oele, fette).

Härte. Die Theilchen der starren oder sogenannten festen Körper halten in Folge einer zwischen ihnen Statt findenden Anziehung (der Kohäsion) zusammen, und geben diesen Zusammenhalt durch einen Widerstand zu erkennen, wenn man eine Trennung zu bewirken versucht. Der Widerstand, welcher sich zeigt, wenn man in einen Körper einzudringen, also ihn zu schneiden oder zu ritzen sucht, wird Härte genannt. Ein absolutes Maß der Härte gibt es nicht, man kann sie nur vergleichungsweise bestimmen, indem man von zwei Körpern demjenigen die größere Härte zuschreibt, der den anderen zu ritzen vermag. Besonders für die Bestimmung der Mineralkörper ist die Härte von großer Wichtigkeit, so wie auch für manche technische Zwecke die Härte der Körper wesentlich in Betracht kommt.

Die jetzt (unter den Mineralogen) ziemlich allgemein übliche Bezeichnung des Härtegrades besteht in der Benutzung einer Reihe von bestimmten Mineralkörpern, deren jeder stets die nämliche Härte zeigt, welche aber zusammen eine Stufenfolge vom weichsten bis härtesten bilden. Man gibt dem weichsten die Zahl 1, dem härtesten die Zahl 10. Es sind folgende:

1. Talk,	6. Feldspath,
2. Gyps,	7. Quarz,
3. Kalkspath,	8. Topas,
4 Flußspath,	9. Saphir,
5. Apatit,	10. Diamant.

Vermittelst dieser Skale reicht eine einzige Zahl zur Bezeichnung der Härte hin; z. B. H = 6 besagt, daß die Härte des vorliegenden Körpers jener des Feldspathes gleichkommt, oder H = 3.5 würde die Härte zwischen Kalkspath und Flußspath setzen.

Harze. Bilden eine Klasse der näheren Pflanzenbestandtheile und kommen in so großer Ausbreitung vor, daß schwerlich eine Pflanze aufzuweisen sein möchte, in welcher nicht wenigstens Spuren von Harz nachzuweisen wären. Unter ihnen sind es jedoch nur verhältnißmäßig wenige, die sich in so großer Menge vorfinden, und so leicht gewonnen werden können, daß sie eine technische Benutzung gestatten.

Man erhält die Harze vorzüglich auf zwei Wegen, entweder durch freiwilligen Ausfluß aus den Pflanzen oder durch Behandlung der Pflanze mit Alkohol. In dem erstern Falle pflegt man der Natur durch Einschnitte zu Hülfe zu kommen, die man im Sommer durch die Rinde bis in das Holz des Baumes hineinführt.

Die generischen Eigenschaften der Harze sind die folgenden: Sie sind im Wasser völlig unauflöslich, im Alkohol und flüchtigen Oelen dagegen meistens löslich, schmelzen beim Erwärmen und werden bei höherer Temperatur zersetzt, wobei sie an der Luft mit heller rußender Flamme brennen. In unverändertem Zustande können sie nicht verflüchtigt werden. Nur sehr wenige Harze hat man bisher in krystallinischem Zustande darstellen können; die allermeisten bilden, wie Gummi, beim Eintrocknen oder Erstarren unregelmäßig gestaltete Massen ohne alle Spur von Krystallisation. Sie sind größtentheils durchscheinend oder selbst durchsichtig, selten ganz farblos, sondern gewöhnlich gelb oder braun, seltener roth oder grün. Die reine Harzsubstanz ist immer geschmacklos; besitzt ein Harz Geschmack, so rührt dieser von beigemischten fremden Substanzen her.

Das spezifische Gewicht schwankt zwischen 0.92 und 1.2, so daß einige Harze auf dem Wasser schwimmen, andere darin untersinken. Bei einem derselben, dem Bernstein, kommt das spezifische Gewicht fast genau mit dem des Wassers überein. Im Allgemeinen sind die Harze von mittlerer Härte, und dabei, zumal in der Kälte, so spröde, daß sie leicht zum feinsten Pulver gerieben werden können. Einige freilich besitzen eine gewisse Zähigkeit, die aber wohl von der Gegenwart eines flüchtigen Oeles herrührt. Sie sind Nichtleiter der Elektrizität, und nehmen durch Reibung starke negative Elektrizität an. Beim Erhitzen schmelzen sie mehr oder weniger leicht, doch fast sämmtlich schon bei einer Temperatur, die unter dem Siedepunkt des Wassers liegt, zu einer dicklichen zähen Flüssigkeit und erstarren beim Erkalten wieder zu einer Masse von sehr glatter, glänzender Oberfläche und mitunter, besonders wenn sie sehr rasch abgekühlt wurden, von solcher Sprödigkeit, daß sie beim Ritzen mit einem spitzen Körper fast wie Glasthränen zerspringen.

Die weingeistige Lösung der Harze zeigt auf Lackmuspapier eine entschieden saure Reaktion, und wird durch Wasser zu einer milchigen Emulsion zersetzt, in welcher sich die Harztheilchen allmälig zu einem klebrigen Magma zusammenklumpern. Das Harz ist in diesem frischgefällten Zustande mit Wasser in chemischer Verbindung, daher eben jene weiche Beschaffenheit; es wird aber durch Schmelzen, wobei das Wasser ausgetrieben wird, wieder hart und spröde. In ätherischen Oelen sowie in Schwefelkohlenstoff, sind die Harze fast sämmtlich auflöslich, nicht minder lassen sie sich in der Wärme mit den fetten Oelen verbinden.

Die Säuren sind im Allgemeinen ohne Wirkung auf die Harze, nur konzentrirte Schwefelsäure löst mehrere, z. B. das gewöhnliche Kolophonium, sehr leicht auf. Salpetersäure zersetzt mehrere Harze in künstlichen Gerbstoff. Eins der besten Auflösungsmittel der Harze sind die ätzenden Alkalien, welche mit ihnen seifenartige Verbindungen eingehen, ohne daß jedoch hierbei, wie bei den Fetten, ein eigentlicher Seifenbildungs-

proceß erforderlich wäre, da die Harze, wie schon erwähnt, saurer Natur sind, und sich geradezu mit den Salzbasen vereinigen können.

Die in der Natur vorkommenden Harze lassen sich durch Behandlung mit verschiedenen Auflösungsmitteln fast ohne Ausnahme in verschiedene Harze zerlegen. Wenn man ein Harz nach einander mit kaltem, dann mit warmem Weingeist, hierauf mit Aether, Terpenthinöl, Steinöl und vielleicht noch andern Flüssigkeiten behandelt, so pflegt jede einen besonderen Theil daraus auszuziehen.

Die Verbindungen der Harze mit den flüchtigen Oelen führen den Namen Balsame. M. s. diesen Artikel.

Um einige der wichtigern Harze nur dem Namen nach anzuführen, erwähnen wir Anime und Benzoeharz, Kolophonium, Kopal, Dammar, Drachenblut, Elemi, Guajak, Schellack, Ladanum, Mastix, Sandarak, Takamahak, Jalappenharz, Bernstein. Alle wichtigeren Harze sind in besondern Artikeln abgehandelt.

Hausenblase (lateinisch Ichthyocolla) erscheint in Gestalt gelblich weißer, trockner, zäher, halbdurchsichtiger Membranen, die gewöhnlich in der Dicke eines kleinen Fingers zusammengerollt, und ungefähr in der Gestalt einer Lyra umgebogen, oft aber auch ungerollt, in papierdicken, handgroßen Blättern in den Handel kommen.

Man bereitet sie aus Schwimmblasen verschiedener Fische, besonders des Hausen (accipenser huso), der an den Ufern des Kaspischen Meeres und in den Flüssen, die sich in dasselbe ergießen, lediglich seiner Schwimmblase wegen gefangen wird. Um aus der rohen Schwimmblase die Hausenblase zu bereiten, verfährt man in diesen Gegenden, besonders in Astrachan, folgendermaßen. Man wäscht zuerst die Schwimmblasen in Wasser, befreit sie sorgfältig von der äußern Membran und anhängendem Blut, bringt sie in einen hanfenen Sack, drückt sie darin aus, reibt sie dann zwischen den Händen recht weich und dreht sie endlich zu kleinen Zylindern zusammen, die dann lyraförmig umgebogen, auf Fäden gezogen und getrocknet werden. Um sie recht weiß zu bekommen, schwefelt man sie wohl noch.

In einigen Gegenden der Moldau ist das Verfahren abweichend. Man nimmt hier nicht nur die Schwimmblasen, sondern auch den Magen, die Därme und die Haut des Störs, schneidet sie in kleine Stücke, wäscht diese mit kaltem Wasser und läßt sie darauf so lange kochen, bis sie sich größtentheils aufgelöst haben. Die Flüssigkeit erstarrt beim Erkalten zu einer Gallerte, die man in dünne Scheiben zerschneidet und an der Luft trocknen läßt; wo sie dann wie dünne Pergamentblättchen aussehen. Diese kommen nun entweder geradezu, oder nachdem man sie ein wenig eingeweicht, zu Zylindern zusammengerollt und zu Ringeln geformt hat, in den Handel, stehen jedoch gegen die wahre Hausenblase in Brauchbarkeit und im Preise sehr zurück.

Auch die Blasen anderer Fische, des Wels, Hai, Sterlet, Barben, werden als Surrogate der echten Hausenblase gebraucht, unterscheiden sich aber von ihr durch die viel geringere Löslichkeit im Wasser.

Gute Hausenblase ist an trockner Luft ganz unveränderlich, und von sehr schwachem, kaum bemerklichem, etwas fadem Geschmack, erweicht in kaltem Wasser, schwillt damit zu einer gallertartigen Masse auf, und zertrennt sich in die einzelnen Membranen. Erhitzt man die so gebildete Gallerte bis zum Siedepunkt des Wassers, oder kocht man Hausenblase sofort mit Wasser, so löst sie sich größtentheils zu einer fast klaren Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer weißen halbdurchsichtigen Gallerte erstarrt.

Die Hausenblase besteht fast aus reiner Gallerte, und kommt in sofern mit Leim fast ganz überein, nur daß der letztere sich durch weit geringere Reinheit von ihr unterscheidet, und sehr spröde ist, während Hausenblase ihres faserigen Gefüges wegen bedeutende Zähigkeit besitzt; auch ist der Leim in Weingeist unauflöslich.

Um Hausenblase schnell aufzulösen, bereitet man sie durch starkes Hämmern auf einem Ambos, oder Ausrecken zwischen Walzen bis zur Dünne eines Blattes Papier dazu vor. Man zerschneidet sie dann mit der Scheere, übergießt sie in einem Gläschen mit wenig Wasser, läßt dieses eine Weile, oder so lange kochen, bis die Hausenblase bis auf einen geringen flockigen Rest in Auflösung übergegangen und seihet die noch heiße Flüssigkeit durch feines Leinen. Branntwein wird häufig als Auflösungsmittel empfohlen, wirkt aber weit langsamer als Wasser, es ist daher besser, die Auflösung mit Wasser zu bereiten, ihr sodann etwas Weingeist zuzusetzen, ohne jedoch durch zu starken Zusatz die Gallerte auszufällen, und dann zu filtriren. Man erhält so eine klarere und der Verderbniß weniger unterliegende, dagegen aber weniger stark klebende Lösung als mit Wasser allein.

Die Hausenblase findet mehrfache Anwendungen, leider steht der sehr hohe Preis einer noch ausgedehnteren Benutzung entgegen. Als Klebmaterial übertrifft sie alle übrigen, theils der außerordentlichen Bindkraft wegen, theils weil sie selbst an Glas und Stein haftet und nach der Trocknung ihrer Farblosigkeit und Durchsichtigkeit wegen kaum zu bemerken ist. Glasstücke durch Hausenblase verbunden, besitzen fast denselben Zusammenhang und ganz das Ansehen, als ob sie durch Schmelzung vereinigt wären. Man bedient sich ihrer besonders in England zum Klären des Bieres, Weines, der Liköre und des Kaffees; ferner eignet sie sich in der höheren Kochkunst ungemein gut zur Herstellung von Gallerten, indem schon 4 Gewichtstheile Hausenblase hinreichen, um 100 Theile Wasser in eine ziemlich konsistente zitternde Gallerte zu verwandeln. Mit Gummi vermischt wird Hausenblase zur Appretur seidener Zeuge verwendet; dann dient sie zur Anfertigung der künstlichen Perlen als Bindemittel, um die sogenannte Perlenessenz (durch Behandlung der Schuppen des Weißfisches mit Ammoniak erhalten) in den hohlgeblasenen Glasperlen zu befestigen. Die Türken setzen die Edelsteine und Perlen mittelst einer Auflösung von Hausenblase und Ammoniakgummi in schwachem Spiritus in die Fassungen. Ganz dieselbe Lösung kann zum Kitten von Porzellan und Glas dienen, und führt in England den Namen diamond-cement; sie behält, wenn sie richtig bereitet ist, beim Trocknen ihre Durchsichtigkeit vollkommen bei und haftet sehr gut an Glas und Porzellan.

Eine fernere Anwendung der Hausenblase ist die zu der bekannten Glanz-Gaze, deren man sich zu durchsichtigen, dabei aber vollkommen gegen Staub schützenden Ueberzügen für Bilder, Spiegel, Stickereien ꝛc. bedient. Um sie zu bereiten, wird eine aus sehr feinem Garn gewebte, großmaschige baumwollene Gaze in eine klare Hausenblasenlösung eingetaucht, welche in jeder Masche ein feines Häutchen zurückläßt, so daß nach dem Trocknen das Ganze einer Glasscheibe gleicht. Wenn durch einmaliges Eintauchen die feinen Ausfüllungen nicht die nöthige Stärke erhalten, so wiederholt man dieselbe Operation, nachdem der erste Ueberzug vollkommen getrocknet war. Wünscht man diese Gaze vor Feuchtigkeit zu schützen, so geschieht es durch einen Ueberzug von Dammarfirniß.

Ueber die Benutzung der Hausenblase zum englischen Pflaster und zu den Gelatine-Tafeln (Glaspapier) sind die betreffenden Artikel nachzusehen.

Nach Redwood und Letheby soll die Hausenblase in der Art verfälscht werden, daß man die noch nasse Blase in starke Leimlösung taucht oder zwischen die Blätter derselben Leimblätter legt. Als Prüfungsmittel empfehlen sie, die verdächtige Hausenblase zu verbrennen, einzuäschern und das Gewicht der Asche zu bestimmen, welches bei echter Hausenblase höchstens 0,9 Prozent, bei der verfälschten aber bis zu 1,5 Prozent beträgt. Uns ist zwar eine solche Hausenblase nie vorgekommen, doch scheint es uns, müßte sich die Verfälschung mit Leim beim bloßen Einlegen in kaltes Wasser sehr leicht zu erkennen geben, indem sich der aufgeweichte Leim in Gestalt einer weichen, nicht zusammenhängenden Masse von der Haut trennen würde.

Hefe. Dieses räthselhaften Produkts der Weingährung, im gemeinen Leben Bärme oder Gest genannt, ist schon im Artikel Gährung Erwähnung geschehen; auch sind die wichtigsten Ansichten über die Art ihrer Wirkung auf den gährenden Zucker dort angeführt.

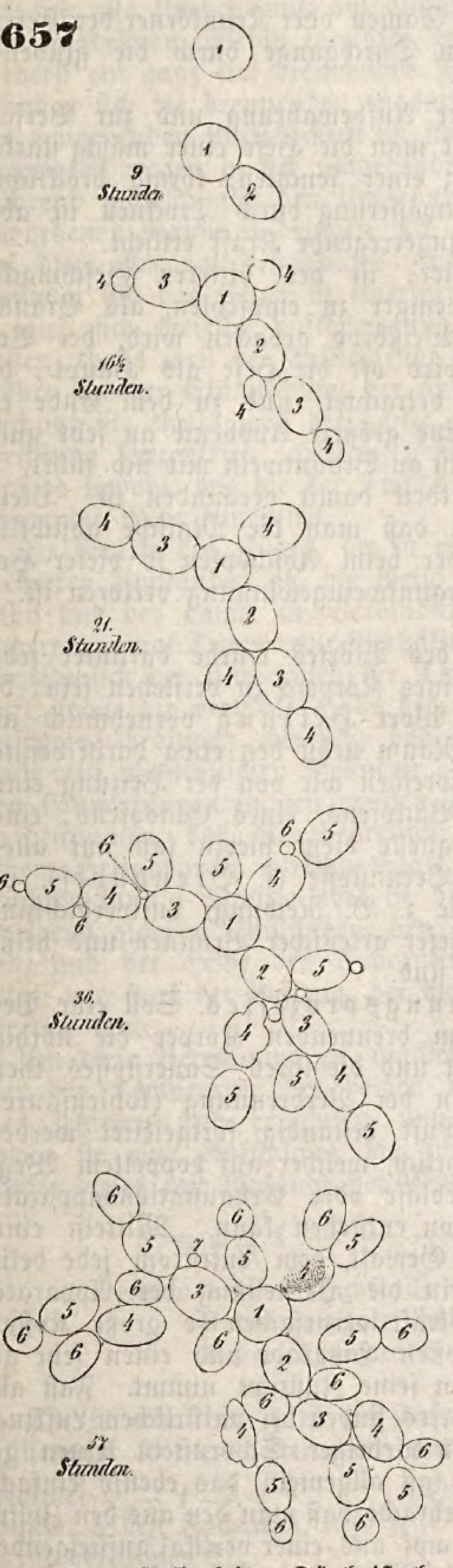
Die von der Oberfläche gährenden Biers abgeschöpfte Hefe hat ein schaumig rahmartiges Ansehen und kann durch Abseihen und Pressen in einem leinenen Tuche in Gestalt einer körnig weichen, leicht zu zerbröckelnden Masse (Preßhefe) von bräunlich weißer Farbe dargestellt werden. Mit Wasser gemischt, zertheilt sie sich wieder in demselben, und setzt sich beim Stehen in Gestalt eines zarten pulverförmigen Bodensatzes ab.

Einer verdünnten Zuckerlösung zugesetzt bringt sie dieselbe in Gährung wobei sich der Zucker in Alkohol und Kohlensäure zersetzt, die Hefe aber ihre gährungerregende Kraft verliert. War daher die Menge der zugesetzten Hefe nicht genügend, die ganze Menge des vorhandenen Zuckers in Gährung zu bringen, so hört die Gährung auf und in der gewonnenen geistigen Flüssigkeit findet sich noch der Rest des Zuckers. Enthielt aber die Flüssigkeit neben Zucker eine stickstoffhaltige Materie, Pflanzeneiweiß, Mucin, Diastas oder dgl., wie dies bei den meisten süßen Pflanzensäften, der Bierwürze, Branntweinmaische u. a. der Fall, ist so erzeugt sich, offenbar aus dieser stickstoffhaltigen Materie, neue wirksame Hefe, der Zucker wird nicht nur vollständig zersetzt, sondern die neuentstandene Hefe besitzt noch ihre volle gährungerregende Kraft.

Unter dem zusammengesetzten Mikroskop bei starker Vergrößerung betrachtet, gibt sich die Hefe als aus kleinen, unregelmäßig eirunden Kügelchen bestehend zu erkennen, deren Größe durchschnittlich etwa $^{7}/_{1000}$ Millimeter beträgt. Es sind deutlich organisirte Körperchen, aus einer äußern Hülle bestehend, die mit einer Flüssigkeit gefüllt ist. Bringt man sie in sehr verdünnte Kalilauge, so zerplatzen sie bald, indem sich der Inhalt in der Lauge auflöst, die Hülle aber ungelöst zurückbleibt. Man hat auf diesem Wege gefunden, daß die Hülle der Hefekügelchen aus Cellulose (Holzsubstanz), der Inhalt aus einer eiweißstoffartigen Materie besteht.

Bringt man einzelne Hefekügelchen (von Obergährung herrührend) mit Bierwürze umgeben bei einer der Gährung günstigen Temperatur und vor Austrocknung geschützt unter das Mikroskop, so zeigt sich das überraschend interessante Phänomen einer Fortpflanzung; es bilden sich an den Kügelchen kleine Auswüchse, die sich rasch vergrößern und bald bis zur Größe eines neuen Hefekügelchens anwachsen, aus welchem dann wieder neue hervorgehen, in welcher Art sich nach und nach perlschnurartig an einander gereihete Aggregate von Hefekügelchen ausbilden. Mitscherlich, welchem wir diese interessante Beobachtung verdanken, gibt die beifolgende Abbildung Fig. 657, bei welcher die eingeschriebenen Zahlen sich auf die successiven Generationen beziehen.

657



Weniger deutlich geben sich die Erscheinungen bei der Unterhefe zu erkennen. Sie erscheint unter dem Mikroskop in Gestalt einer Menge einzelner, nicht an einander gereiheter Zellen, von sehr verschiedener, aber geringerer Größe als jene der Oberhefe, deren Fortpflanzungsweise noch nicht ermittelt ist. Es ist vermuthet, daß die Zellen zerplatzen und sich aus dem Inhalt neue Zellen entwickeln.

Nach allen diesen Beobachtungen ist man berechtigt, die Hefekügelchen für kleine pilzartige Zellenpflanzen zu halten, die in der gährenden Flüssigkeit vegetiren.

Trotz dieser wunderbaren Entdeckungen wird die Kardinalfrage nach der Art der Einwirkung der Hefe auf den Zucker von den Anhängern der älteren Liebig'schen Theorie als noch nicht entschieden betrachtet, indem sie die Vegetation der Hefenpilze als einen begleitenden, sekundären Vorgang bezeichnen.

Daß die sichtbare Hefe, ein Aggregat unzähliger in voller Vegetation befindlicher Pflanzen, nicht nach jener Ansicht ein in Fäulniß begriffener Körper sein könne, liegt auf der Hand; so lange also nicht außer den Hefekügelchen eine andere gährungerregende Substanz in der Hefe nachgewiesen ist, befindet sich die entgegenstehende Ansicht, welche die Zersetzung des Zuckers aus dem in den Pfläņzchen vorgehenden Vegetationsprozesse erklärt, um so mehr im Vortheil, als sie durch eine andere Beobachtung entschieden unterstützt wird. Es war längst bekannt, daß Traubensaft im luftleeren Raume ausgepreßt und auch ferner vor dem Zutritt von atmosphärischer Luft geschützt, nicht gährt. Die Fäulnißtheorie benutzte diese Erfahrung als Argument, weil ja ohne Zutritt von Sauerstoff keine Fäulniß beginnen könne. Neuere Versuche nun haben gezeigt, daß Traubensaft, in einem mit Luft erfüllten Raume befindlich, welche Luft aber zuvor durch ein glühendes Rohr geleitet wurde, ebenfalls nicht in Gährung übergeht, so sehr er auch den nöthigen Sauerstoff vorfindet. Die Vegetationstheorie erklärt diesen Erfolg durch die Annahme, daß es die Luft sei, welche nebst tausend andern Staub-

und Pflanzentheilen, auch die zarten Samen oder Keimkörner der Hefenpilze enthalte, welche natürlich beim Durchgange durch die glühende Röhre zerstört werden.

Preßhefe. Zum Behuf längerer Aufbewahrung und zur Versendung, besonders für Bäcker, unterwirft man die Hefe einer mäßig starken Pressung, um sie bis zur Konsistenz einer feuchten, körnig bröcklichen Masse zu bringen. Eine weitere Entwässerung durch Trocknen ist aber nicht zulässig, weil dadurch die gährungerregende Kraft erlischt.

Bierhefe, besonders von Bitterbier, ist des bitteren Geschmackes wegen, den sie dem Brote ertheilt, weniger zu empfehlen, als Branntweinhefe. In Gegenden, wo viel Weißbrod gebacken wird, der Verbrauch an Hefe also sehr groß ist, wird oft die Hefe als Haupt-, der Branntwein aber als Nebenprodukt betrachtet, und zu dem Ende ein Verfahren beobachtet, welches zwar eine größere Ausbeute an sehr guter Hefe, hingegen sehr bedeutenden Verlust an Branntwein mit sich führt, so daß nur selten ein ökonomischer Vortheil damit verbunden ist. Dieser Verlust entspringt zum Theil daraus, daß man die Maische absichtlich sauer werden läßt, zum Theil aus der beim Abschöpfen so vieler Hefe mitfolgenden Maische, die für die Branntweingewinnung verloren ist.

Heizung. Im weitesten Sinne des Wortes würde darunter jedes Heißmachen oder Erwärmen irgend eines Körpers zu verstehen sein; der Sprachgebrauch aber beschränkt das Wort Heizung vornehmlich auf solche Fälle, wo wir einen hohlen Raum nebst den etwa darin befindlichen Gegenständen erwärmen. So sprechen wir von der Heizung eines Zimmers, eines Treibhauses, eines Backofens, eines Glasofens, eines Dampfkessels u. s. w. Als Wärmequelle dient hierzu fast nur allein die Verbrennung der gewöhnlicheren Brennstoffe (s. Brennstoff), obwohl auch andere Wärmequellen, wie z. B. Reibung, Luftverdichtung, die natürliche Wärme des Wassers tiefer artesischer Brunnen und heißer Quellen, dazu in Vorschlag gebracht sind.

Unterhaltung des Verbrennungsprozesses. Soll eine Verbrennung vor sich gehen, so muß dem brennenden Körper die nöthige Menge atmosphärischer Luft zugeführt und die ihres Sauerstoffes theilweise beraubte und mit den Produkten der Verbrennung (kohlensaurem Gas und Wasserdampf) beladene Luft beständig fortgeleitet werden, kurz es ist gehöriger Luftzug unentbehrlich, welcher auf doppeltem Wege, entweder durch künstliche Mittel (Gebläse oder Exhaustationsapparate) oder durch die natürliche Luftzirkulation entstehen kann. Mittelst eines Gebläses hat man es zwar in seiner Gewalt, dem Luftstrom jede beliebige Geschwindigkeit zu ertheilen, allein die Herstellung des Apparates und noch mehr die erforderliche Triebkraft verursachen so große Kosten, daß man nur, wo es sich um die höchsten Hitzgrade und einen sehr gewaltsamen Luftstrom handelt, zu ihnen seine Zuflucht nimmt. Fast alle Heizungen im engern Sinne des Wortes finden bei natürlichem Luftzuge Statt, nur bei den Lokomotiven, deren niedriger Schornstein keinen genügenden Zug bedingen würde, wird fast allgemein das ebenso einfache als wirksame Mittel in Anwendung gebracht, daß man den aus den Zylindern austretenden hochgespannten Dampf aus einer vertikal aufsteigenden Röhre ausströmen läßt, die sich in der Mitte des Schornsteins bis zu einer geringen Höhe erhebt. Der mit ungeheurer Geschwindigkeit ausströmende Dampf reißt durch Adhäsion die benachbarten Luftschichten mit sich fort und erzeugt so in dem kleinen Schornstein einen sehr gewaltsamen Luftzug.

Die Ursache des natürlichen Luftzuges beruht auf dem Umstande,

daß sich alle Körper, und am auffallendsten die Luftarten, beim Erwärmen ausdehnen, mithin spezifisch leichter werden. Stellen wir uns zuvörderst ein ganz frei brennendes Feuer, z. B. eine Lichtflamme vor, so befinden sich die brennenden Gasarten, welche die Flamme bilden, nebst den umgebenden Luftschichten im stark erhitzten Zustande und steigen ihrer Leichtigkeit wegen in der umgebenden schwereren und kälteren Luft auf, während zugleich aus den Umgebungen neue Antheile Luft in den leergewordenen Raum eindringen, sich hier erhitzen, ebenfalls aufsteigen und auf diese Art ein beständiges Zuströmen der kalten Luft unterhalten. Befindet sich das Feuer in einer vertikalen oben und unten offenen Röhre, so wird sich dieselbe Luftbewegung und zwar noch weit kräftiger einstellen, theils weil der aufsteigende Luftstrom durch die Wandungen der Röhre vor der Einmischung der äußern Luft, somit vor der Abkühlung, geschützt ist; theils weil der ganze Zufluß frischer Luft sich auf die untere Oeffnung konzentrirt. Hierauf gründet sich die Wirkung der Schornsteine sowohl, wie die der Luftheizung, von welcher letzteren weiter unten die Rede sein wird.

Die Stärke des Zuges, der in einem Schornsteine eintritt, hängt von mehreren Umständen ab, die theils in der Konstruktion der Schornsteine selbst und der damit in Verbindung stehenden Heizapparate, theils in anderen, zumal Temperatur-Verhältnissen zu suchen sind, und unter welchen vornehmlich der Unterschied der Temperaturen der innern und der äußern Luft, sowie die vertikale Höhe des Schornsteines die Geschwindigkeit des Luftzuges bedingen, der sich, von allen störenden Einflüssen abgesehen, nach rein physikalischen Gründen berechnen läßt. Leider sind die störenden Einwirkungen in den meisten Fällen so groß, und so schwer genau zu bestimmen, daß die theoretische Berechnung zur Ermittlung des in einem Heizapparate wirklich Statt findenden Zuges unmittelbar wenig fruchten kann. Wichtig aber ist diese Berechnung, weil sie uns, unter übrigens gleichen Umständen, den großen Einfluß der Temperaturdifferenz und der Höhe des Schornsteines richtig würdigen lehrt und uns zeigt, wie stark der Luftzug bei möglichster Beseitigung aller Hindernisse werden kann.

Um diese Berechnung zu machen, stellen wir uns eine Luftsäule vor, von der Temperatur der heißen Luft im Schornsteine und der Höhe des letzteren und berechnen, um wie viel Fuß sie sich verkürzen würde, wenn sie eine Abkühlung bis zur äußeren Temperatur erlitte. Man findet dieses mit hinlänglicher Genauigkeit nach der Formel

$$h = H\left(1 - \frac{1}{1 + 0.00366\ U}\right) \ldots . (1)$$

worin h die gesuchte Verkürzung
H die vertikale Höhe des Schornsteins
U der Temperaturunterschied der äußeren und der innern Luft.

Die so erhaltene Zahl (in Fußen) wird nun als Fallraum eines frei fallenden Körpers betrachtet und dessen Endgeschwindigkeit nach der Formel $c = \sqrt{2\ g\ h}$ . . . . (2) berechnet, worin c diese Endgeschwindigkeit, h den Fallraum, also jene oben gewonnene Zahl, und g die Zahl 31.2 bezeichnen *).

Gesetzt die Höhe des Schornsteines H betrüge 60 Fuß, die Temperatur der darin aufsteigenden Luft 80° C, die der äußeren Luft 15°.

---

*) Es sind hierbei rheinländische Fuße vorausgesetzt.

Nach obiger Formel (1) würde sich h = 11.58 ergeben, und hieraus nach der Formel (2) die Endgeschwindigkeit c = 27 Fuß gefunden werden, welches also die theoretisch berechnete Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes wäre.

Es ist bei dieser Berechnung auf die durch Reibung der Luft an den innern Wänden des Schornsteins entstehende Verzögerung keine Rücksicht genommen, und es sind daher von Peclet und Anderen über das Verhältniß der wirklichen Geschwindigkeit zur theoretisch berechneten praktische Versuche angestellt. Peclet namentlich hat aus seinen Versuchen mit Schornsteinen von Thon, Gußeisen und Eisenblech gewisse Faktoren abgeleitet, durch deren Multiplikation mit der theoretisch berechneten, die wirkliche Geschwindigkeit gefunden wird. Sie gelten aber nur für den selten vorkommenden Fall eines überall und auch am untern Ende ganz freien und offenen Schornsteins *).

Wenn dagegen, wie gewöhnlich, der Schornstein am untern Ende geschlossen, und mit einem Ofen in Verbindung ist, dessen Rost und Feuerzüge eine bedeutende Verengerung des Kanales bilden, so tritt die Peclet'sche Korrektion gänzlich außer Anwendung. Es ist auch in der That weniger wichtig, die wirkliche Geschwindigkeit im Schornsteine, als vielmehr die theoretische oder Steigkraft zu kennen, weil von dieser die Lebhaftigkeit des Luftzuges, welcher an der engsten Stelle des ganzen Kanals, also zwischen den Roststäben und den Theilen des Brennmaterials Statt findet, mithin auch die Lebhaftigkeit der Verbrennung abhängt. Haben wir also nach der oben angeführten Methode die Geschwindigkeit (ohne Anwendung der Peclet'schen Korrektion) berechnet, so ist damit die praktisch wichtigste Aufgabe, Geschwindigkeit der durch den Rost dringenden Luft, mit um so größerer Genauigkeit gelöst, je mehr die Weite des Schornsteines jene des freien Raumes zwischen den Roststäben übertrifft.

In langen, besonders in hohen freistehenden Schornsteinen erleidet die Luft während des Aufsteigens natürlich eine sehr starke Abkühlung, zumal wenn die Mauern nicht sehr dick sind, oder wenn gar der ganze Schornstein aus Eisenblech konstruirt ist, wie man neuerdings dergleichen bis zu einer Höhe von 130 Fuß bei Fabrikgebäuden ausgeführt hat. Diese Abkühlung ist um so stärker, je länger die Luft in dem Schornsteine verweilt, steht daher mit der Weite des Schornsteines in innigem Zusammenhange.

Allgemein gültige Regeln über die zweckmäßigste Weite der Schornsteine zu geben, ist aus dem Grunde nicht wohl möglich, weil dabei eine Menge von Nebenrücksichten in Betracht kommen, die je nach den Umständen sehr verschieden sein können, als z. B. das Material des Schornsteins, die Art des Brennmaterials (insofern einige sehr viel,

---

*) Die Pecletschen Faktoren sind:

für runde gemauerte Schornsteine $2.06\sqrt{\frac{D}{L + 4\,D}}$

für gußeiserne dto. $3.25\sqrt{\frac{D}{L + 10\,D}}$

für blecherne dto. $4.61\sqrt{\frac{D}{L + 20\,D}}$

worin L die Länge, D den Durchmesser bezeichnet.

andere wenig oder keinen Ruß absetzen), die Lage des Schornsteines, ob er frei steht, oder sich in den Mauern eines Gebäudes hinaufzieht, die Leichtigkeit der Reinigung und andere. Um jedoch einen Anhaltspunkt zu gewinnen, mögen die folgenden Betrachtungen hier einen Platz finden.

Es ist zuvörderst einleuchtend, daß der Durchmesser ohne Nachtheil für den das Feuer anfachenden Luftstrom über eine gewisse Grenze hinaus nicht verkleinert werden darf. Bei allen Feuerungen nämlich gilt die Regel, den Zug an jener Stelle, wo die Luft mit dem Brennstoffe in Berührung tritt, möglichst zu verstärken; daher man denn an dieser Stelle dem Luftstrome einen geringeren Spielraum, als in den übrigen Theilen der Leitung gestattet. Bei Rostfeuerungen wird die in Rede stehende Stelle durch die Zwischenräume der Roststäbe gebildet, welche durch die aufliegenden Brennstoffe und Asche noch bedeutend verengert werden. Nimmt man diese Zwischenräume zu $\frac{1}{3}$ von der Breite der Roststäbe, also zu $\frac{1}{4}$ von der Oberfläche des Rostes an, und denkt sich dieselben etwa zur Hälfte durch Kohlen und Asche verstopft, so kann man annäherungsweise $\frac{1}{8}$ der ganzen Rostfläche als frei betrachten. Da aber die eindringende kalte Luft sich innerhalb des Ofens erwärmt und für jeden Grad der 100theiligen Skale sich um 0.00366 ihres Volumens ausdehnt; so würde sie, angenommen ihre Temperatur betrüge bei dem Eintritt in die Ofenröhre oder den Schornstein 100°, ihr Volumen um 0.366 also über ein Drittheil vergrößern. Erwägt man ferner, daß, wie oben erwähnt, die Geschwindigkeit der dem Feuer zuströmenden Luft verstärkt wird, wenn die betreffende Stelle eine Verengerung des Luftkanals bildet, wenn dieser also einen größeren Querschnitt darbietet, als jene Stelle; so wird man dem Richtigen nahe kommen, wenn man die geringste zulässige Weite der Ofenröhre oder des Schornsteines gleich dem vierten Theile von der Gesammtoberfläche des Rostes annimmt. Bei einem Rost von 1 Fuß im Quadrat müßte also die Röhre mindestens einen Querschnitt von 36 □ Zollen, also einen Durchmesser von nahe 7 Zoll besitzen. Daß der Durchmesser des Schornsteines verhältnißmäßig vergrößert werden müsse, wenn er zur Aufnahme der Luft von mehreren Feuerungen dient, versteht sich von selbst. Wir werden nachher sehen, daß auch die Art des Brennstoffes auf die Weite des Schornsteines influirt.

Um nun zu untersuchen, ob ein weiter Schornstein nicht eben so wirksam, oder vielleicht noch wirksamer sein könne, als ein engerer, wollen wir uns zwei Schornsteine von gleicher Höhe und Gestalt vorstellen, welche zur Ableitung gleicher Luftmengen dienen, und die Luft bei gleicher Temperatur empfangen; deren einer aber einen Durchmesser von 1 Fuß, der andere einen Durchmesser von 2 Fuß habe. Ihre Querschnittsflächen würden sich demnach wie 1 : 4 verhalten. Da die Luftmenge bei beiden gleich, der Raum des weitern Kanals aber 4 Mal größer ist als der des engeren, so bewegt sich der Luftstrom in dem engeren mit vier Mal größerer Geschwindigkeit als in dem weiten. In diesem Letztern verweilt daher jedes Lufttheilchen vier Mal länger, und findet schon insofern mehr Gelegenheit zur Abkühlung; aber der weitere Schornstein bietet der Luft auch eine doppelt so große abkühlende Fläche dar, wodurch dann die Erkaltung, mithin die Verminderung der Steigkraft sich noch vermehrt. In dieser Beziehung würde daher der Vorzug auf Seiten des engeren Schornsteines sein. Anders aber gestaltet sich die Sache hinsichtlich der Reibung, welche dem Luftstrome das größte Hinderniß in den Weg legt. Nach Versuchen von D'Aubuisson und Andern wächst die Reibung bei der Fortbewegung der luftförmigen Körper in Röhrenleitungen wie das Quadrat der Geschwindigkeit, und steht bei verschiedenen

Durchmessern mit denselben in umgekehrtem Verhältniß. Wenn sich mithin die Luft in dem einfüßigen Schornsteine mit vierfach größerer Geschwindigkeit fortbewegen sollte, als in dem zweifüßigen, so würde die Reibung in dem ersteren der Geschwindigkeit wegen 16 Mal, und des Durchmessers wegen noch wieder doppelt, mithin überhaupt 32 Mal größer ausfallen, als in dem weiteren. Die so wichtigen Reibungsverhältnisse sprechen daher entschieden zu Gunsten weiter Kanäle, und da außerdem die Abkühlung durch Verstärkung der Wände, nöthigenfalls auch durch Umgebung mit schlechten Wärmeleitern vermindert werden kann, so würde nach der einfachen Theorie dem weiten Kanale der Vorzug gebühren, und man könnte zu der Ansicht verleitet werden, als könne ein Schornstein gar nicht zu weit gemacht werden. Wenn aber die Luft sich mit sehr geringer Geschwindigkeit fortbewegt, so tritt gar leicht der störende Uebelstand ein, daß sich in der steigenden Luftmasse selbst durch den Einfluß des Windes sekundäre Strömungen und Wirbel ausbilden, welche dem Luftzuge sehr hinderlich werden können, und daß sich bei langsamer Bewegung eine weit größere Menge von Ruß an den Wänden befestigen kann, als bei einem lebhafteren Zuge.

Nach diesen Daten wird man den auch durch Erfahrung vielfach bestätigten Grundsatz feststellen können, daß einem Schornsteine ein solcher Durchmesser zu geben sei, wie sich dieser mit einer mäßigen Geschwindigkeit des aufsteigenden Luftstromes von etwa 3 Fuß in der Sekunde verträgt.

Um nun bei der Anlage einer Feuerung den zweckmäßigsten Durchmesser des Schornsteines zu bestimmen, muß natürlich die in einem gegewissen Zeitraume zu verbrennende Menge des Brennstoffes bekannt sein, woraus sich dann annäherungsweise das Volumen der erforderlichen Luft berechnen läßt. Wenn bei den gewöhnlichen Verbrennungen die Luft ihres ganzen Sauerstoffgehaltes beraubt würde, so ließe sich das erforderliche Volumen mit ziemlicher Schärfe bestimmen. Dies ist aber so wenig der Fall, daß bei gewöhnlichen Feuerungen, selbst bei lebhaftem Luftzuge, wenigstens die Hälfte des atmosphärischen Sauerstoffes ungenutzt entweicht. Nur bei ungewöhnlich heftigen Verbrennungen, wie sie z. B. in Gebläseöfen Statt finden, kommt ein verhältnißmäßig größerer Antheil des Sauerstoffes zur Wirkung, während dagegen bei kleinen, schwachen Feuern, z. B. in Zimmeröfen, zumal da, wo kein Rost vorhanden ist, sondern die Luft durch eine Oeffnung in der Ofenthür dem Feuer zuströmt, bei weitem die größte Menge der Luft nutzlos den Heizapparat durchströmt.

Gehen wir von der Annahme aus, daß zur Verbrennung von einem Pfunde guter Steinkohle etwa 275 Kubikfuß atmosphärischer Luft erforderlich sind, daß diese nach der Verbrennung mit einer Temperatur von 100° in den Schornstein treten und nun theils durch die Erhitzung, theils durch den gebildeten Wasserdampf ein Volumen von 380 Kubikfuß einnehmen; so werden für jedes Pfund in der Stunde verbrannter Steinkohlen 380 Kubikfuß Luft durch den Schornstein gehen, und wenn die Geschwindigkeit nach unserer obigen Betrachtung 3 Fuß in der Sekunde betragen soll, eine Querschnittfläche des Schornsteines von 5 □ Zoll erfordern. Wenn, wie vielfache Erfahrungen ergeben haben, bei gutem Luftzuge auf einem Rost von 1 □ Fuß Oberfläche, dessen Zwischenräume ¼ der ganzen Oberfläche einnehmen, durchschnittlich in der Stunde 12 Pfund Steinkohlen verbrennen, so würde für einen Rost von dieser Größe die zweckmäßigste Querschnittsfläche des Schornsteines sich auf 5 × 12 oder 60 □ Zoll, mithin bei einem zylindrischen Schornstein der Durchmesser sich auf nahe 9 Zoll berechnen.

Für Holzfeuerung (ebenfalls 12 Pfund in der Stunde gerechnet, welche freilich nur halb so viel Wärme entwickeln würden, als die gleiche Gewichtsmenge Steinkohlen) kann der Durchmesser kleiner sein. Zur Verbrennung von einem Pfunde desselben sind etwa 150 Kubikfuß Luft erforderlich, welche bei 100° einen Raum von 205 Kubikfuß einnehmen, wozu sich noch 22 Kubikfuß Wasserdampf (theils aus dem Holze neu gebildet, theils als schon vorhandenes hygroskopisches Wasser ausgetrieben) gesellen. Das ganze in den Schornstein eintretende Luft- und Dampfvolumen beträgt somit für 1 Pfund Holz etwa 227 Kubikfuß, mithin bei einem stündlichen Verbrauch von 12 Pfund in der Sekunde ¾ Kubikfuß, so daß der Durchmesser des Schornsteines, auf 6¾ Zoll zu bestimmen wäre.

Ein kreisförmiger Querschnitt ist jeder andern Form vorzuziehen, weil er für einen gegebenen Inhalt die kleinste Oberfläche darbietet.

Die Schornsteine der Wohnhäuser müssen sich in der Regel der Anordnung der Zimmer und der Form des Gebäudes fügen und daher mehrfache Krümmungen erleiden, um an einem paßlichen Orte auszumünden; ja es herrscht hie und da das Vorurtheil, als wenn geschleifte Schornsteine vor gerade aufsteigenden Vorzüge darböten. Da indessen nur die vertikale Höhe den Zug bedingt, die Länge des Kanales aber der Reibung und Abkühlung wegen mit der Erschwerung des Zuges in geradem Verhältnisse steht, so muß offenbar diejenige Richtung die zweckmäßigste sein, bei welcher der Luftstrom auf dem kürzesten Wege die größtmögliche Höhe erreicht, mithin die vertikale.

Die Anlage der Feuerungen muß zwar nach den verschiedenen Zwecken mehrfachen Modifikationen unterliegen, doch lassen sich auch hierüber einige allgemeine Regeln aufstellen. Die roheste und unvollkommenste Einrichtung, die auch nur bei den ganz leicht brennbaren Materialien, Holz und Torf statthaft ist, besteht darin, diese Materiale auf dem flachen Heerde des Ofens auszubreiten, und einen Luftstrom durch eine Oeffnung in der Ofenthür hinzuzuleiten. Unvollkommen ist dieses Verfahren aus dem bereits oben angeführten Grunde, weil eine große Menge Luft, ohne irgend mit den Brennstoffen in Berührung zu kommen und zur Unterhaltung des Feuers beizutragen, durch den Ofen hindurchströmt, und einen großen Theil der entwickelten Wärme mit sich fortführt. Aber bei aller Unvollkommenheit ist sie dennoch in gewissen Fällen der Rostfeuerung vorzuziehen, wie dies namentlich bei Zimmeröfen vorkommen kann. Wenn nämlich ein Ofen mit vielen auf- und absteigenden Kanälen versehen ist, so pflegt der Zug theils durch diese langen, oft ziemlich engen Kanäle, theils dadurch, daß die Luft ihrer Wärme größtentheils beraubt in den Schornstein gelangt, nur schwach zu sein. Bei schwachem Zuge aber ist die Wirkung eines Rostes immer sehr beschränkt, weil die Luft durch die engen Zwischenräume der Roststäbe sehr langsam eindringt, und nicht die nöthige Kraft besitzt, die leichteren Aschentheilchen fortzublasen, daher sich dann der Rost nach kurzer Zeit verstopft. In diesem Falle, also bei sehr schwachem Zuge, ist die Zuleitung der Luft durch die Ofenthür vorzuziehen, da sich die Oeffnung derselben nicht verstopfen kann. Dazu kommt, daß Holz und Torf in größeren Stücken, wie sie gewöhnlich zur Anwendung kommen, auf einem kleinen Roste nicht gut brennen, indem sie zu hohl liegen, während bei jeder Rostfeuerung eine wesentliche Bedingung darin besteht, daß das Brennmaterial in stark zerkleinertem Zustande die Roststäbe dicht überdeckt. Die Anwendung von sehr kurz gesägtem und fein gespaltenem Holze oder von zerhackten Torfsoden würde aber für die gewöhnliche Zimmerheizung die Unbequemlichkeit darbieten, daß eine frisch eingelegte Ladung

unter Entwickelung einer außerordentlichen Gluth in sehr kurzer Zeit verbrennen und man genöthigt sein würde, entweder in sehr kurzen Zeitintervallen nachzulegen, oder bei jedesmaligem Einheizen von Neuem Feuer anzumachen.

Die günstige Wirkung des Zerkleinerns der Brennstoffe ist sehr auffallend. Wenn man z. B. Torf in wallnußgroße Stückchen gehackt, in einem gut ziehenden Ofen auf einem kleinen Roste verbrennen läßt, so entsteht eine höchst intensive Weißgluth, die mit dem trägen Verglimmen einer Torfsode unter den gewöhnlichen Verhältnissen einen höchst auffallenden Kontrast bildet. Doch darf die Zerkleinerung gewisse Grenzen nicht überschreiten, denn es ist bekannt, daß man durch Beschütten mit Sägespänen oder Häckerling ein Feuer auslöschen kann, weil bei so großer Zerkleinerung der Luftzug gänzlich gehemmt wird.

Wo also nicht etwa besondere Rücksichten der Anwendung eines Rostes entgegenstehen, verdient die Rostfeuerung jedenfalls den Vorzug.

Ueber die Größe des Rostes sind bereits oben die nöthigen Daten angegeben; für Steinkohlen rechnet man auf je 12 in einer Stunde zu verbrennende Pfunde eine Rostfläche von einem Quadratfuß (rhnl.), wenn die Dicke der Schichte etwa 4 Zoll beträgt. Für Holz und Torf sind aus der Erfahrung geschöpfte numerische Bestimmungen noch nicht vorhanden.

Der Raum unter dem Roste wird der Aschenraum oder Aschenfall genannt, obwohl seine wichtigste Funktion nicht sowohl darin besteht, die Asche aufzunehmen, als vielmehr die Luft dem Roste zuzuführen. Ueber seine Konstruktion läßt sich im Allgemeinen nur anführen, daß er möglichst geräumig sein müsse, um dem Zuflusse der Luft keinerlei Hinderniß entgegenzusetzen. Bei Oefen, die einen lebhaften Zug erfordern, und die man doch nicht mit hohen Schornsteinen versehen kann, z. B. bei Glasöfen, setzt man den Aschenraum mit geräumigen unterirdischen Kanälen in Verbindung, die am besten ihrer vier, sich nach den vier Weltgegenden hin erstrecken, damit man sie der Richtung des Windes nach benutzen, und zwar den dem Winde zugekehrten öffnen, die übrigen schließen könne.

Der Raum über dem Roste, welcher zur Aufnahme der Brennstoffe und zur Entwickelung der Flamme dient, heißt der Feuerraum, und richtet sich so gänzlich nach dem speziellen Zwecke des Ofens, daß allgemeine Betrachtungen darüber kaum zulässig sind. In ihm befindet sich die Heizthür. Daß diese so selten und auf so kurze Zeit wie möglich geöffnet werden müsse, um jeden unnöthigen Zufluß kalter Luft in den Ofen zu vermeiden, ist bekannt, daher man denn auch, zumal bei Dampfmaschinen, wo größte Oekonomie in Verbrauch des Brennmaterials eine Hauptaufgabe ist, verschiedene Mechanismen zum Aufgeben der Kohlen, z. B. ein System mehrerer sich in geringer Entfernung von einander langsam drehender horizontaler Walzen, welche die aufgeschütteten Kohlen zugleich zweckmäßig zerkleinern und auf den Rost fallen lassen, und andere in Vorschlag gebracht hat, welche aber wenig Eingang gefunden haben, da sie die Kosten der Maschine vermehren, zu ihrem Betriebe einen nicht unbedeutenden Kraftaufwand erfordern, und dennoch nicht das Oeffnen einer Ofenthür ganz überflüssig machen, insofern der Rost von Zeit zu Zeit von den aufliegenden Schlacken gereinigt werden muß.

Der starke Rauch, der sich beim Brennen der Steinkohlen entwickelt, verursacht nicht nur einen, wiewohl geringen Verlust an Brennstoff, sondern kann auch der Nachbarschaft sehr lästig werden; daher die vielfachen Vorschläge zu rauchverzehrenden Oefen, welche im Prinzipe fast sämmtlich darauf hinauskommen, der auf dem Roste entstehenden, mit unver-

brannten Kohlentheilchen beladenen Flamme einen Strom frischer Luft zuzuleiten. Bei einigen dieser Vorrichtungen zirkulirt dieser Luftstrom vorher durch erhitzte Röhren (zu welchem Ende man selbst hohle Roststäbe empfohlen hat), um so die beabsichtigte Wirkung um so sicherer zu erreichen. Die einfachste, am meisten gebräuchliche Einrichtung zum Verbrennen des Rauches ist die, daß nahe hinter dem Roste eine schmale Oeffnung, deren Länge der Breite des Rostes gleichkommt, von dem Aschenfall zu dem Feuerraum führt, so daß der senkrecht hindurchgehende Luftstrom fast rechtwinklig gegen die fortziehende Flamme schlägt.

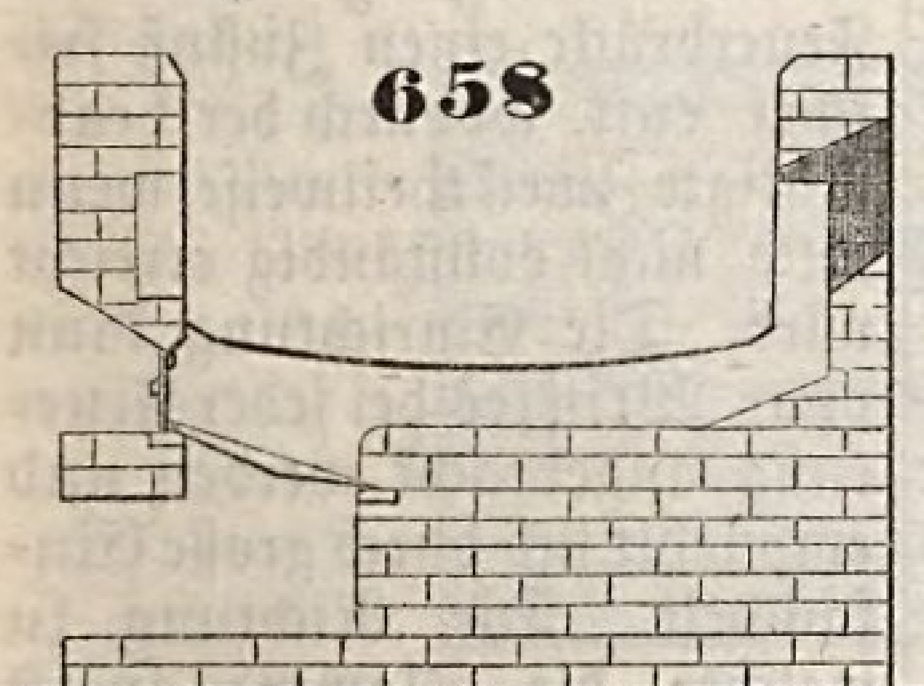
Nach diesen Betrachtungen über die wichtigern bei der Anlage der Feuerungen in Betracht kommenden Grundsätze wenden wir uns zu der Heizung selbst, und zwar:

A. Der Kesselheizung.

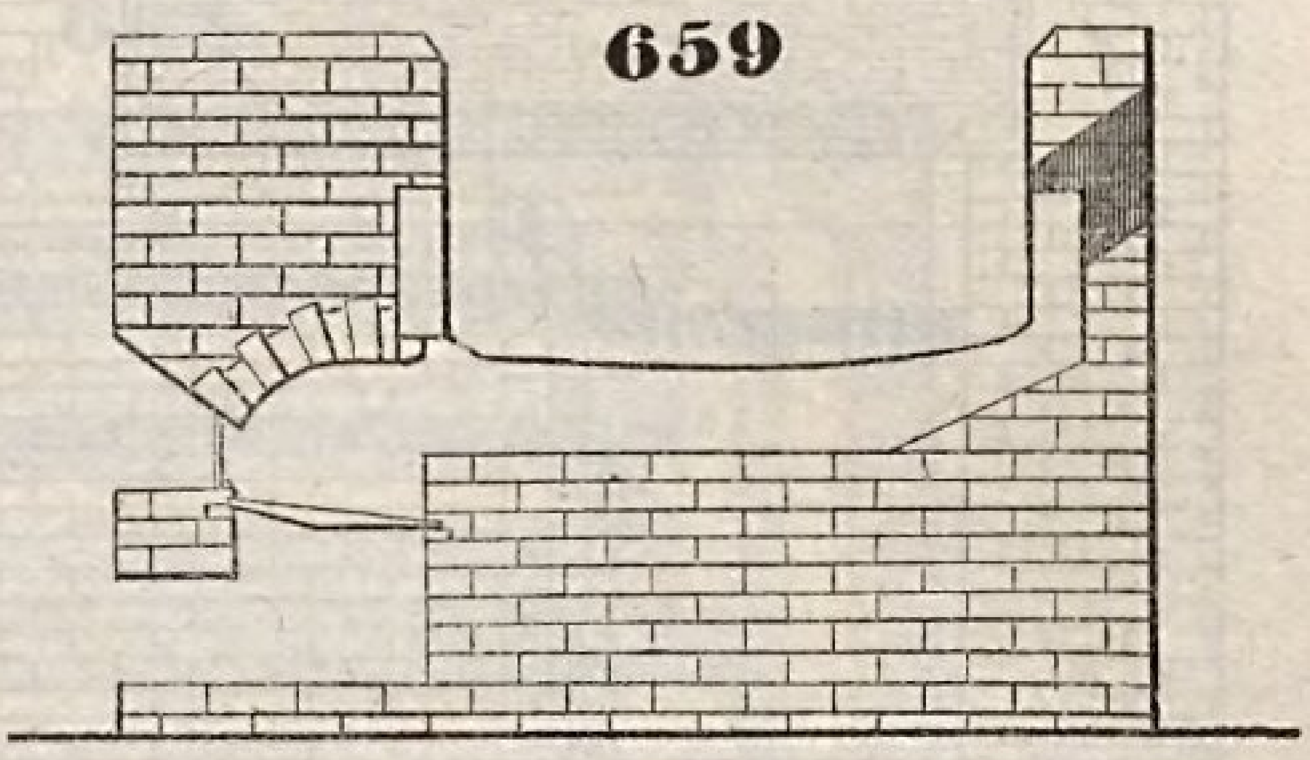
Wenn Kessel von irgend erheblicher Größe zu erhitzen sind, so geschieht dies mit Ausnahme seltener Fälle in gemauerten Oefen. Möglichste Ersparung an Brennstoff ist hierbei eine der ersten Aufgaben, welche wenigstens bei der Konstruktion des Ofens ganz vorzüglich zu beachten ist. Soll nun die bei der Verbrennung entwickelte Wärme möglichst vollständig auf den Kessel und dessen Inhalt übertragen werden, so muß die heiße Luft möglichst lange mit den Kesselwänden in Berührung bleiben, wobei jedoch einleuchtend ist, daß ein solcher Uebergang der Wärme nur so lange fortdauern kann, als die Temperatur der Feuerluft jene des Kessels übersteigt. Soll daher Wasser im Sieden erhalten werden, so kann der Wärmeübergang nur bis zu dem Punkte fortdauern, wo sich die Temperatur der Luft bis auf 100° erniedrigt hat, ja selbst dieses würde nur unter Voraussetzung einer sehr langen Berührung der Luft mit dem Kessel möglich sein, und bei gewöhnlichen, selbst gut konstruirten Kesselheizungen entweicht die Luft häufig mit einer Temperatur von mehr als 200°.

Um nun die verlangte längere Berührung zu erzielen, läßt man die Flamme, nachdem sie unter dem Boden des Kessels ihren Weg zurückgelegt hat, in einem Kanale noch ein Mal die Seitenwand des Kessels umkreisen, ja bei höheren Kesseln hat man wohl einen zwei Mal umlaufenden Kanal empfohlen, wodurch jedoch, zumal da sich diese Kanäle horizontal forterstrecken, der Zug sehr beeinträchtigt wird.

Wenn der Kanal den Kessel ein Mal umkreisen soll, so legt man den Rost entweder so, daß der vordere Rand desselben sich senkrecht unter dem Kesselrande befindet (m. s. Fig. 658), oder aber, wenn man den Kessel vor der unmittelbaren Einwirkung der stärksten Glut zu schützen wünscht, so, daß er um ein Gewisses vor dem Kessel hervorsteht (m. s. Fig. 659). Der Raum unter dem Kesselboden wird gewöhnlich ganz frei gelassen, so daß die Flammen denselben überall bespielen können; nur an der hinteren, dem Roste entgegengesetzten Seite zieht er sich zu



658



659

einem kurzen vertikalen Kanale zusammen, der dann in den ringförmigen Kanal einmündet, dessen anderes Ende mit dem Schornsteine kommunizirt.

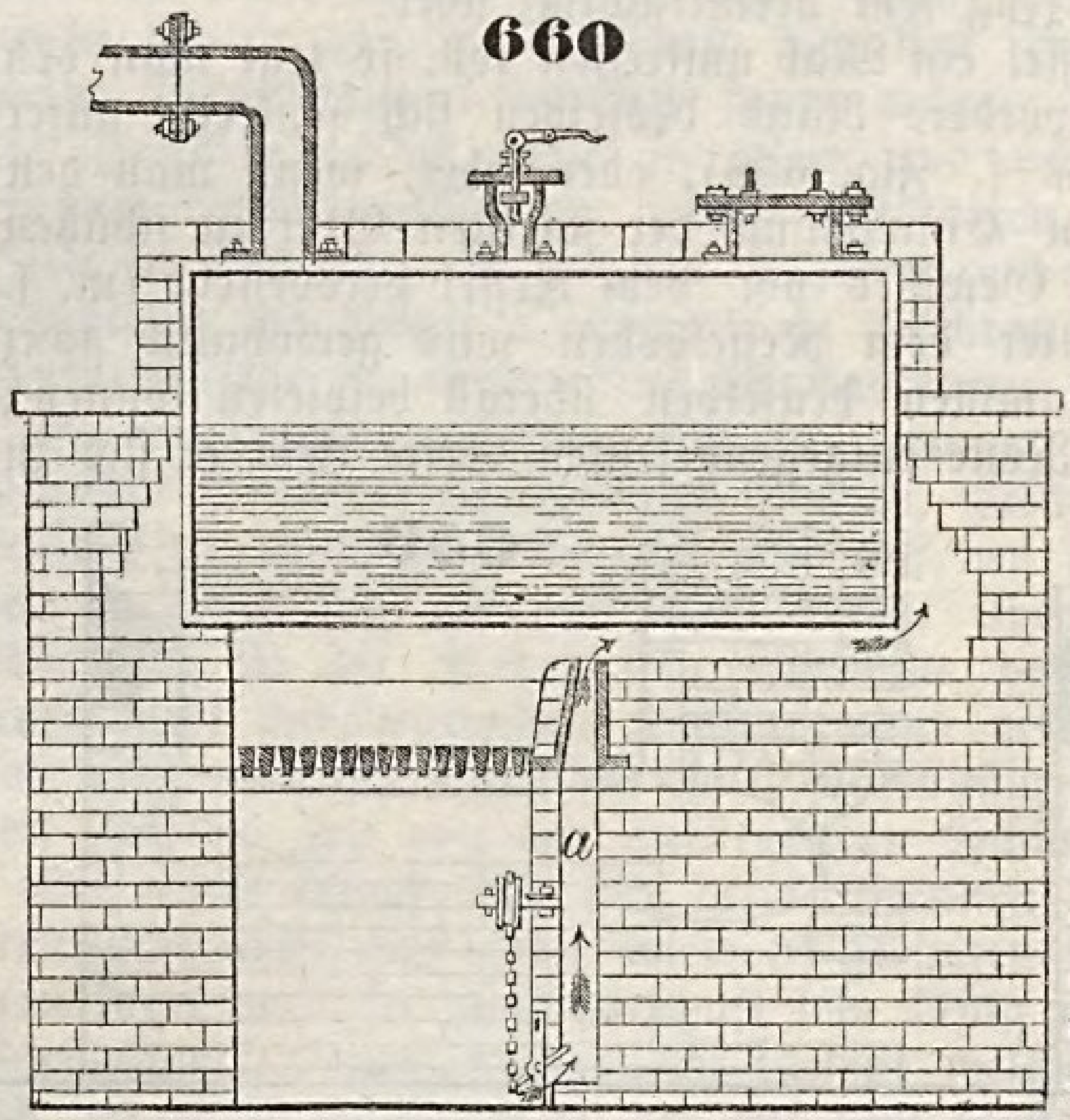
Beispiele von Kesselfeuerungen sind noch (Bd. I. dieses Werkes) in Fig. 118 und 119, Dampfkesselfeuerungen in Fig. 274—280, Fig. 302 und 303 nachzusehen.

Rauchverzehrende Feuerungen. Schon lange hat die Aufgabe, den Rauch der Steinkohle zu beseitigen, den Scharfsinn der Techniker und Physiker beschäftigt, ohne daß sie bis jetzt als genügend gelöst betrachtet werden könnte. Wenn auf ein in voller Gluth befindliches Steinkohlenfeuer eine Quantität frischer Steinkohlen geworfen wird, so entwickelt sich plötzlich eine solche Menge brennbarer Gase und Dämpfe von großem Kohlenstoffgehalt, daß die in dem Feuerraum vorhandene Luft zu ihrer vollständigen Verbrennung gewöhnlich nicht hinreicht. Befinden sich diese Gase und Dämpfe zugleich in der Nähe der verhältnißmäßig kühlen Wände eines Dampfkessels, so wird der Flamme so schnell die Wärme entzogen, daß die in Gestalt von Ruß abgeschiedenen Kohlentheilchen noch um so weniger zur Verbrennung kommen können.

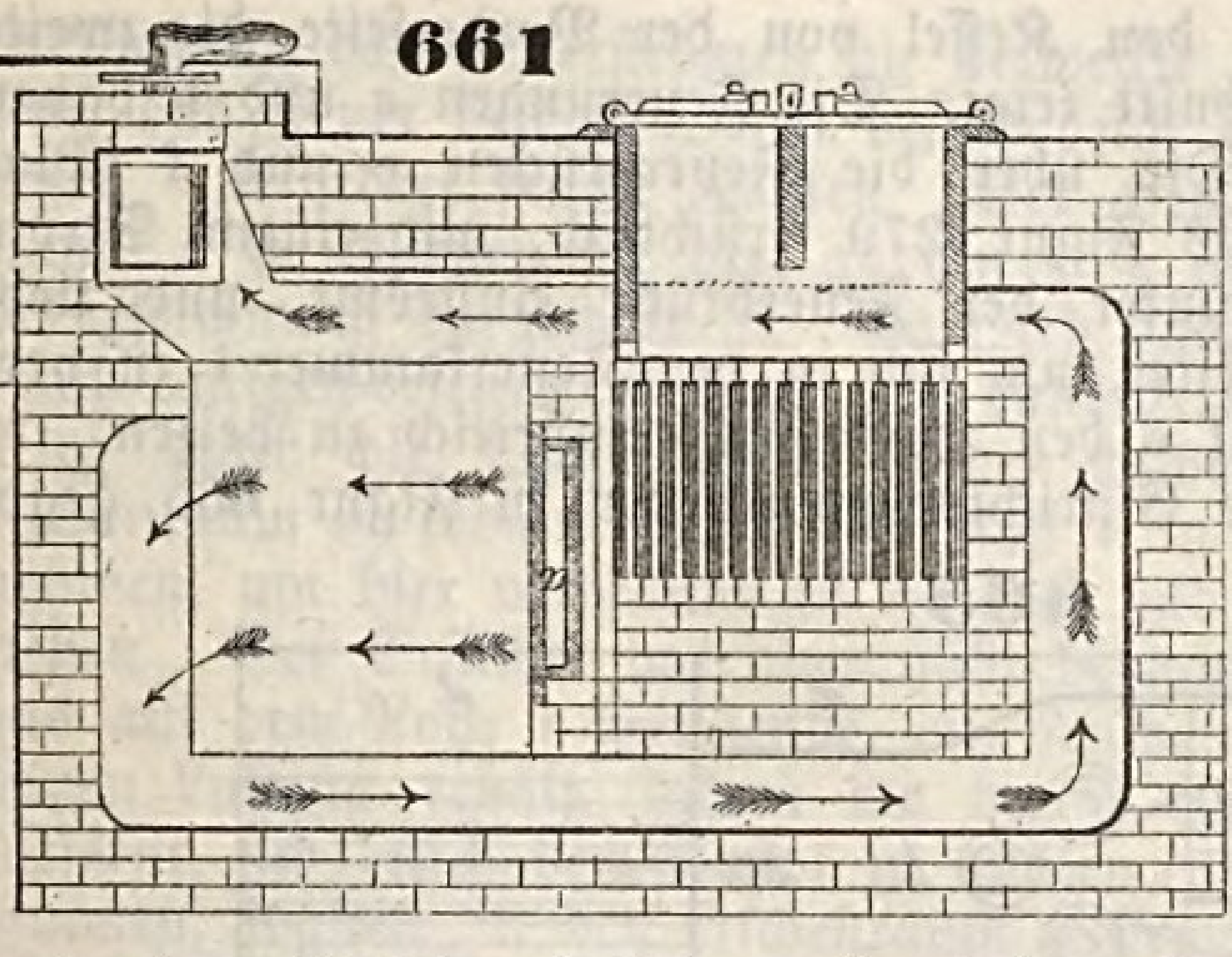
Den verschiedenen, die Verzehrung des Rauches bezweckenden Feuerungen liegen verschiedene Ideen zu Grunde. Die meisten Einrichtungen leiten durch einen besonderen Luftkanal, der sich gleich hinter dem Rost ausmündet, der Flamme einen Strom kalter oder heißer Luft zu; andere bringen zwei neben einander befindliche Feuerungen, welche abwechselnd mit frischen Kohlen gespeist werden, in solche Verbindung, daß der Rauch der einen Feuerung mit dem in voller Glut befindlichen Feuer der andern in innige Berührung tritt und dadurch verbrannt wird; wieder andere werfen die frischen Kohlen auf den Vordertheil des Rostes, um den Rauch über das auf dem Hintertheil des Rostes in voller Glut brennende Feuer streichen zu lassen; noch andere endlich übertragen das Aufwerfen der frischen Kohlen einem Mechanismus, welcher nicht periodisch ein größeres Kohlenquantum, sondern allmälig, aber in ununterbrochener Wirkung die Kohle im zerkleinerten Zustande auf das in voller Glut befindliche Feuer wirft.

Die folgenden Zeichnungen werden diese verschiedenen Systeme erläutern. Fig. 660 und 661 zeigen eine von Parker angegebene rauchverzehrende Kesselfeuerung, bei welcher gleich hinter dem Aschenraume ein schmaler Luftkanal a aufsteigt, dessen untere Mündung durch ein Register nach Bedarf mehr oder weniger geöffnet werden kann. Die mit Ruß beladene Flamme erhält so bei ihrem Uebergang über die Feuerbrücke einen Zufluß frischer Luft, wodurch der beabsichtigte Zweck theilweise, wenn auch nicht vollständig erreicht wird. Die Einrichtung kann ohne Weiteres bei jeder Feuerung angebracht werden und empfiehlt sich durch große Einfachheit. Die Richtung, in welcher die Flamme zuerst

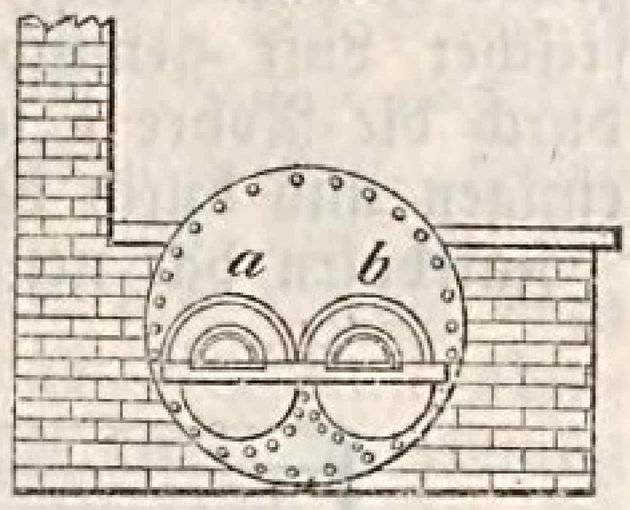
660



661



663

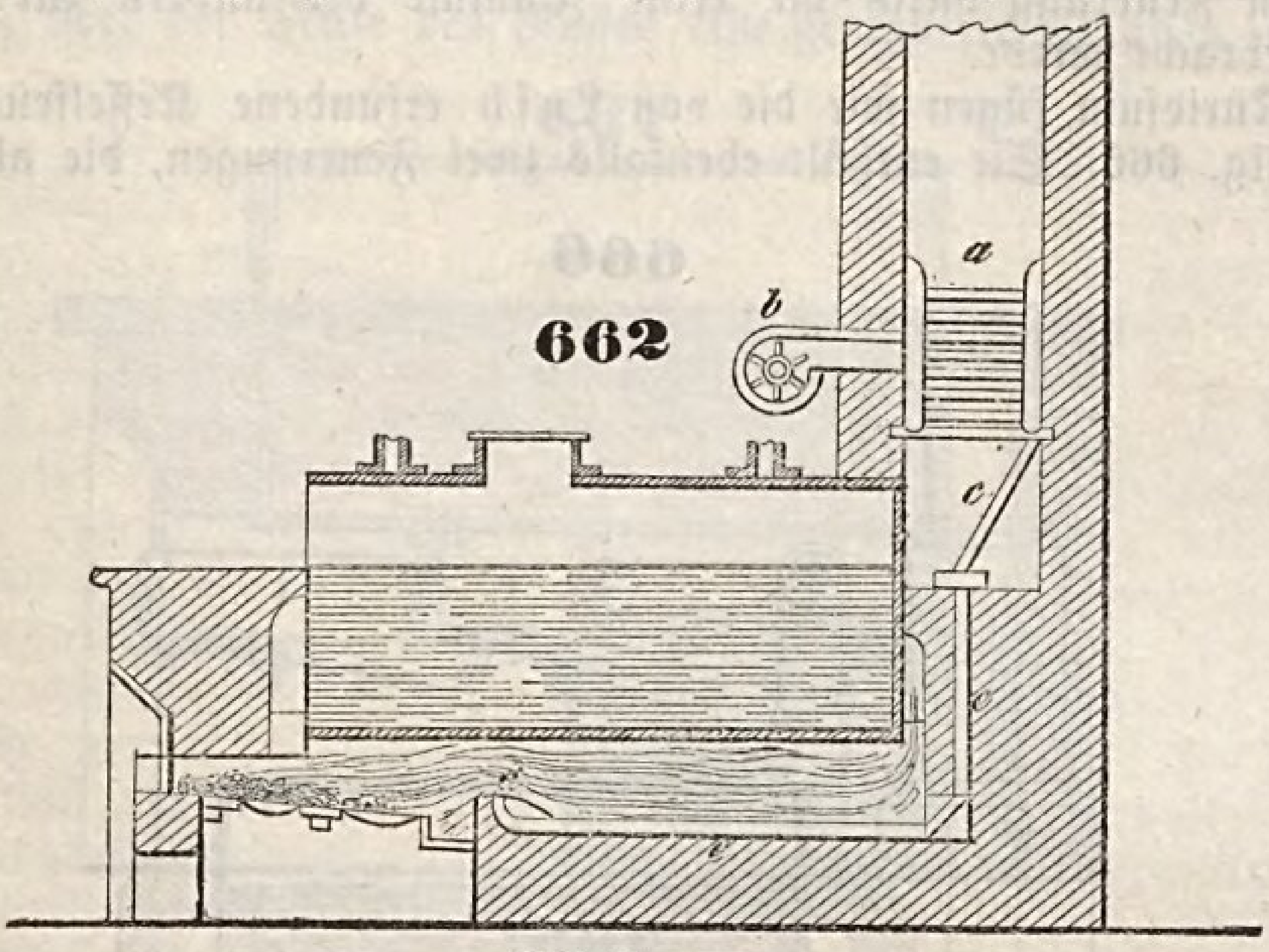


unter dem Kessel und sodann durch den Kanal b um die Seitenwände ihren Weg nimmt, um endlich in den Schornstein c zu gelangen, ist durch Pfeile angedeutet.

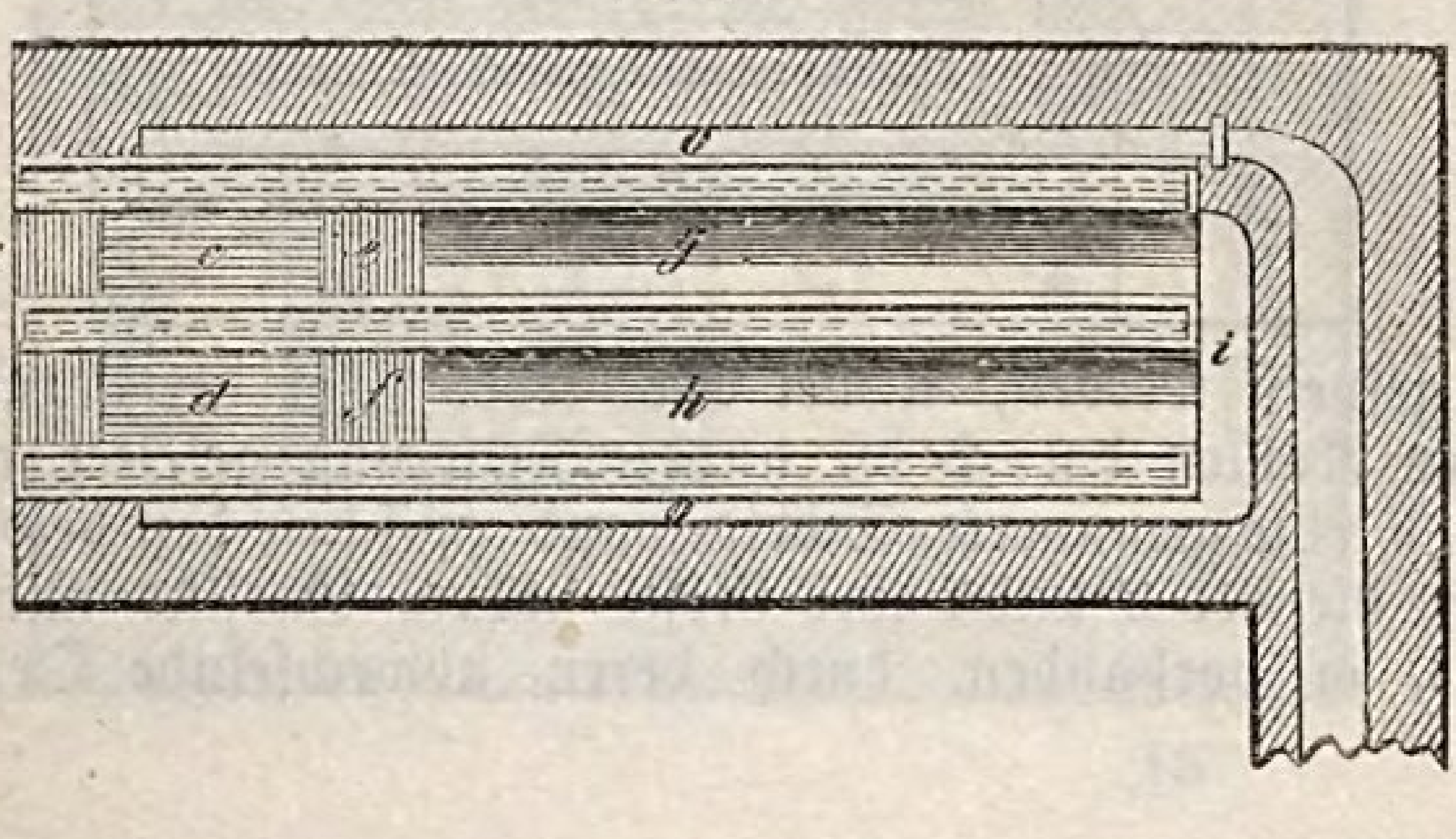
Zur Erhöhung des Effektes ist von Coad vorgeschlagen, die zur Rauchverbrennung bestimmte Luft zu erhitzen, zu welchem Ende er, wie Figur 662 zeigt, am unteren Ende des Schornsteines bei a ein System horizontaler Röhren anbringt und mittelst eines Ventilators b einen Luftstrom hindurchtreibt, der dann durch mehrere neben einander liegende Rohre c bis zur Feuerbrücke geleitet, bei d ausströmt.

Schon Band I., Fig. 278 und 279, ist eine Abbildung und Beschreibung des Fairbairn'schen Dampfkessels mit zwei Feuerungen gegeben, zu deren Vervollständigung noch die beigegebenen Skizzen Fig. 663 u. 664

662



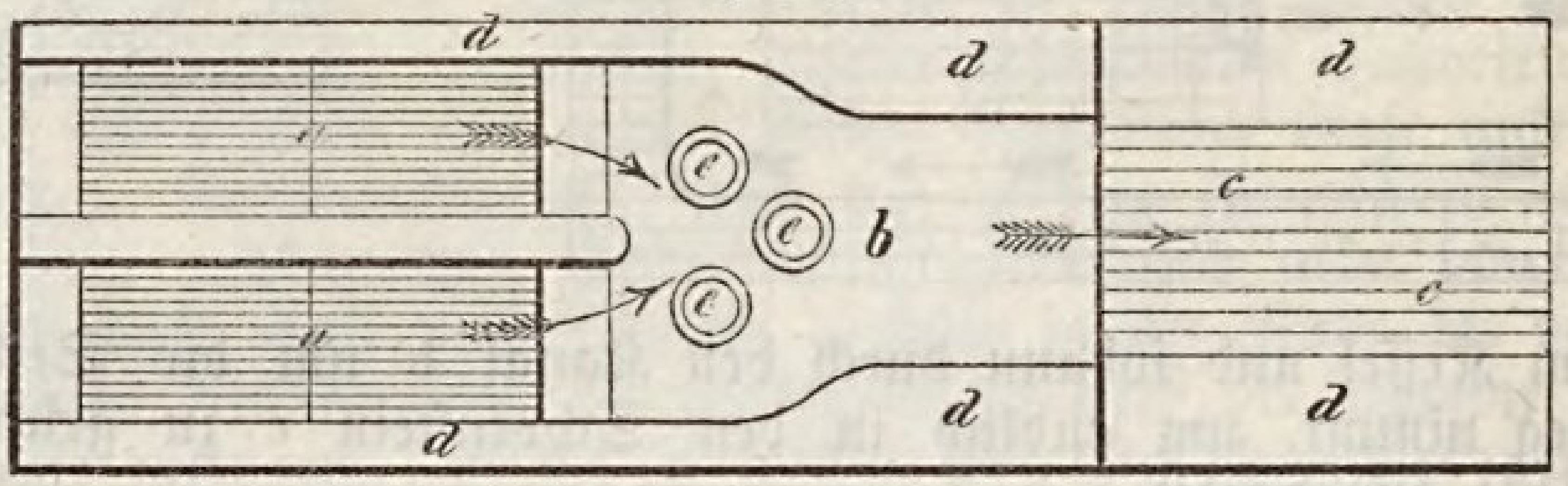
664



dienen mögen, deren erstere den Kessel von der Vorderseite, die zweite ihn im horizontalen Durchschnitt zeigt. Die Feuerungen a und b haben ihre Roste bei c und d. Die über die Feuerbrücken e und f schlagende Flamme wird, wie aus Figur 279 ersichtlich, mit einem Strom frischer Luft gemischt, der unter der Feuerbrücke einströmt, und zieht durch die Rohre g und h weiter, um sich in der Feuerkammer i zu vereinigen und durch den Kanal o den Kessel noch äußerlich zu heizen.

Fairbairn hat neuerlich die Einrichtung nach der in Figur 665 gege-

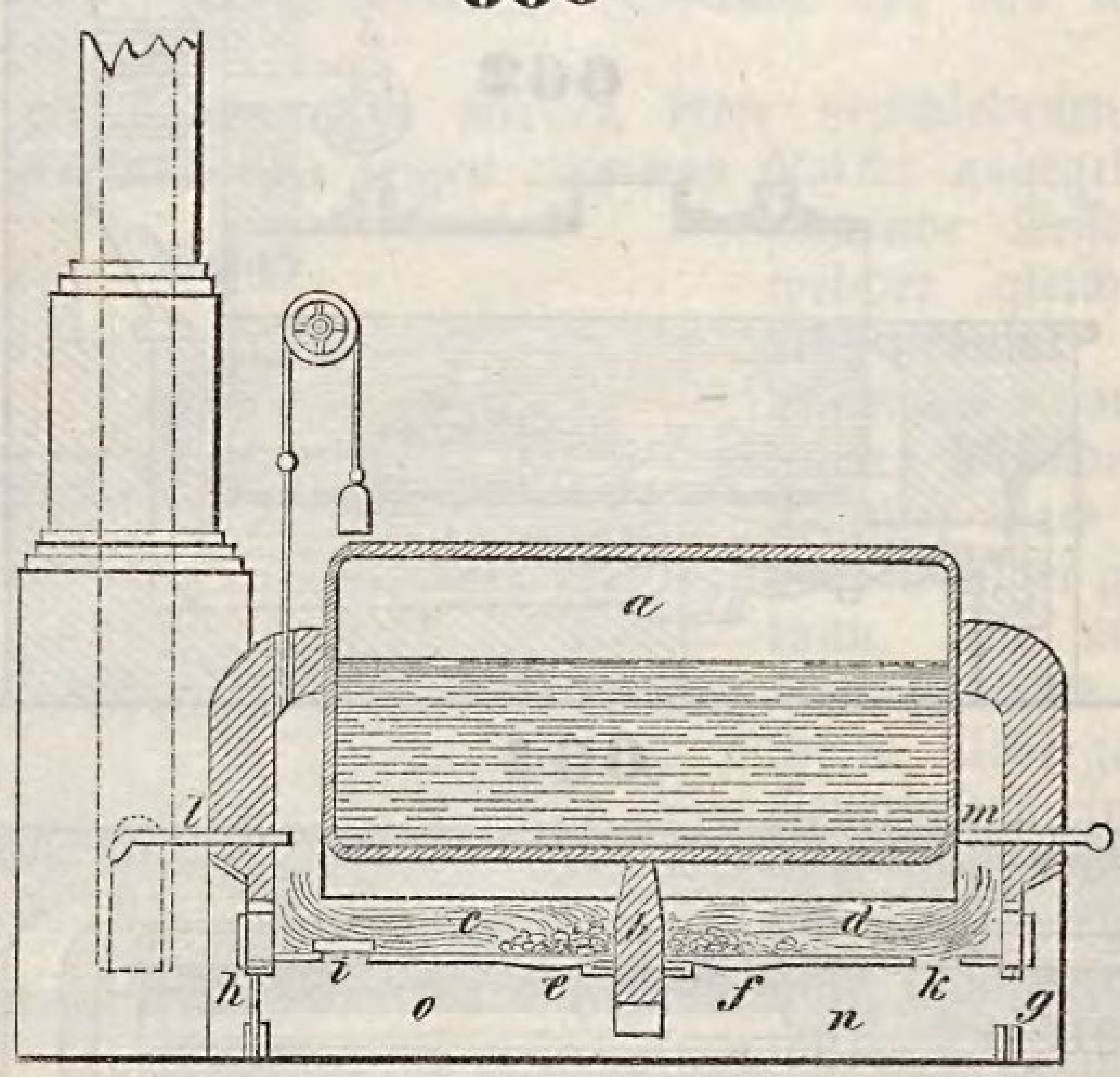
665



benen Skizze dahin abgeändert, daß die Flammen beider Feuerungen gleich hinter den Rosten zusammenkommen, wodurch offenbar der Zweck der Rauchverzehrung vollständiger erreicht wird. a a die Roste, b die Mischungskammer, aus welcher die Flamme durch ein System von Röhren c c inmitten des Wassers weiter geht. d der mit Wasser gefüllte Kesselraum. Drei vertikale Röhren e gehen durch die Mischungskammer und tragen, da sie mit dem Wasserraume kommuniziren, zur Dampfbildung nicht wenig bei. Die Aufgabe des Heizers besteht nun darin, das Aufwerfen frischer Kohlen abwechselnd zu verrichten, damit der Rauch der einen Feuerung durch die reine Flamme der andern zur Verbrennung gebracht werde.

Als Kuriosum fügen wir die von Losh erfundene Kesselfeuerung bei. M. s. Fig. 666. Sie enthält ebenfalls zwei Feuerungen, die abwechselnd

666

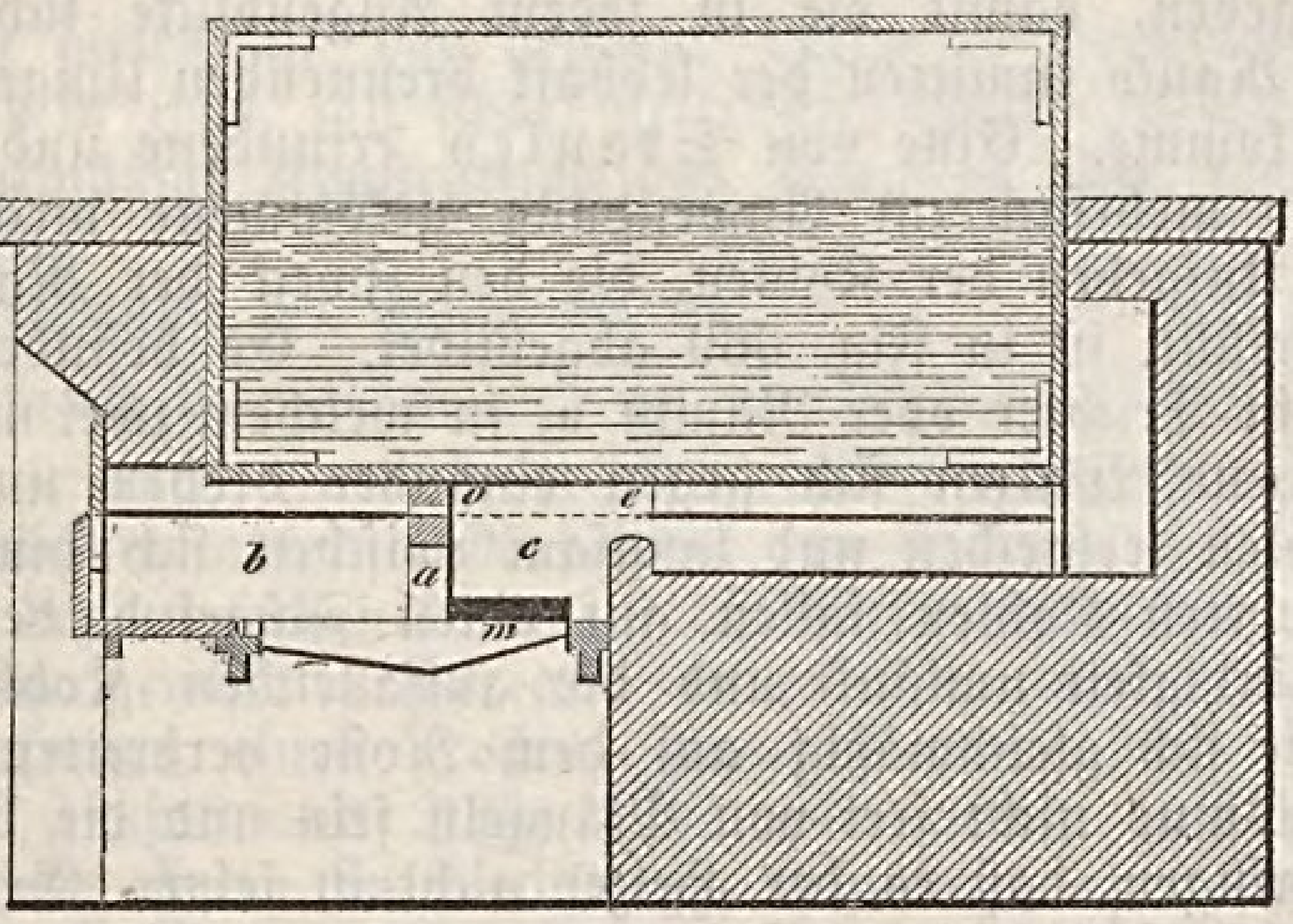


mit Kohlen gespeist werden, wobei aber jedes Mal der Rauch der frisch aufgeworfenen Kohlen durch die andere Feuerung geleitet wird. a der Dampfkessel, b eine gemauerte Scheidewand zwischen den beiden Feuerungen c und d, die bei e und f ihre Roste haben. Es sind nun 6 Register g, h, i, k, l, m vorhanden, durch deren abwechselnde Oeffnung oder

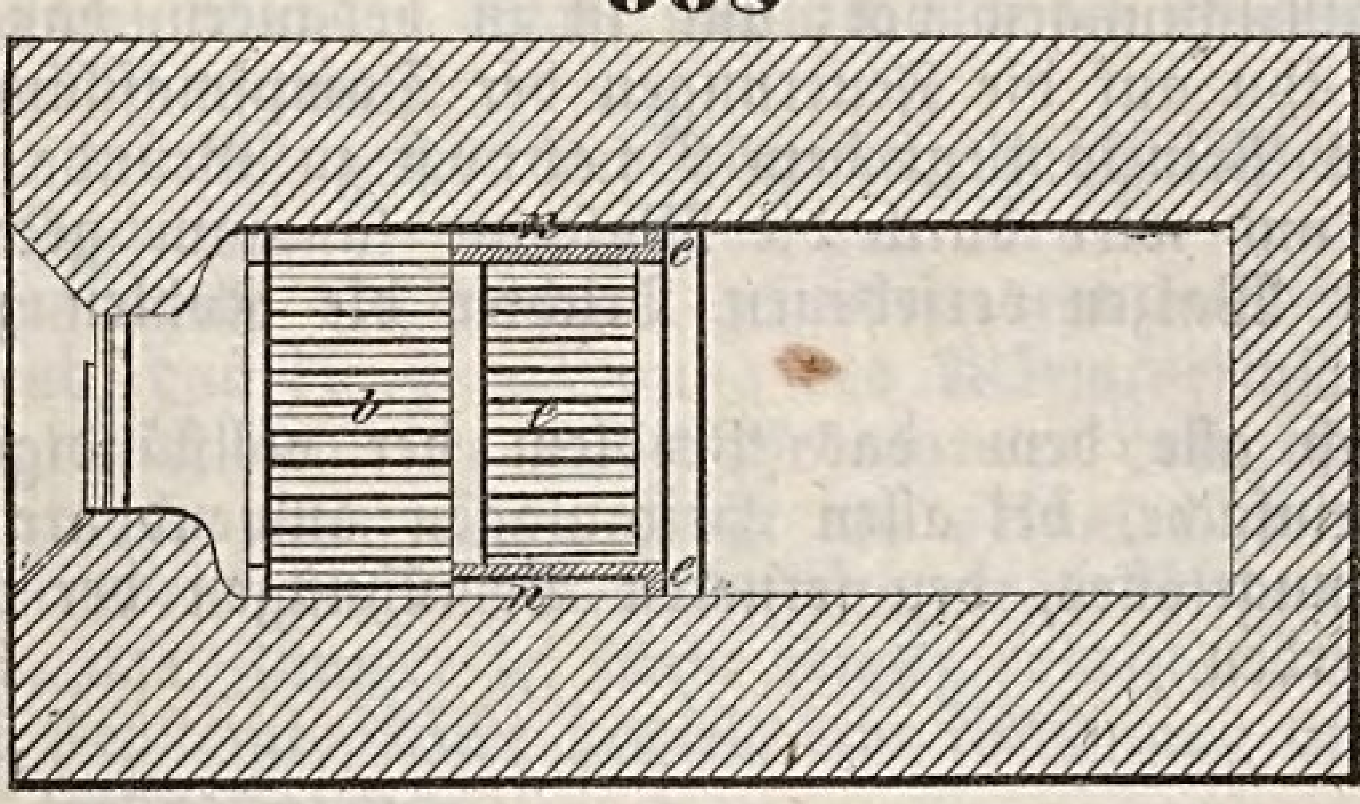
Schließung den Feuerströmen die bezweckte Direktion ertheilt wird. Gesetzt, das Feuer beider Oefen befinde sich in hellem Brennen und der Ofen d erfordere frische Kohlen. Der Heizer hat nun die Register m, i und h zu schließen, die drei andern g, k und l zu öffnen, wie dieses in der Zeichnung dargestellt ist. Es wird dadurch der im Ofen d aus den frisch aufgeworfenen Kohlen sich entwickelnde Rauch genöthigt, seinen Weg durch die Oeffnung k in den Aschenraum n, von hier in den Aschenraum o, sodann durch den Rost e in das Feuer des Ofens c zu nehmen, um hier verbrannt zu werden und durch das Register l abzuziehen. Der Erfinder hat aber nicht bedacht, daß bei dieser Anordnung das auf dem Roste f brennende, mit frischen Kohlen versehene Feuer gar keinen Luftzug erhält, indem die bei g einströmende frische Luft, weit entfernt, sich durch den Rost f zu quälen und durch k wieder zurückzukommen, sogleich in den Aschenraum o strömen wird. In dem Ofen d kann also gar keine Verbrennung, sondern nur eine trockene Destillation der Kohlen vor sich gehen, die gebildeten brennbaren Gase und Dämpfe kommen erst in dem Aschenraum n mit Luft in Berührung, woselbst die Verbrennung erfolgt. Daß unter solchen Umständen das Feuer in d wegen mangelnder Luft sehr bald verlöschen muß, ist nicht zu bezweifeln, sowie auch das in c brennende Feuer keine frische Luft, sondern eine Mischung von ihres Sauerstoffes zum Theil beraubter Luft mit den Verbrennungsprodukten der Feuerung d empfängt und daher ebenfalls nur eine kümmerliche Existenz fristen kann.

Kehren wir von dieser Absurdität zu den auf richtigen Gründen beruhenden Rauchverzehrungsöfen zurück, so treffen wir zunächst auf den von Robba angegebenen. Er enthält, wie aus Fig. 667 und 668 ersichtlich ist, über der Mitte des Rostes eine gemauerte Wand a, wodurch

667



668



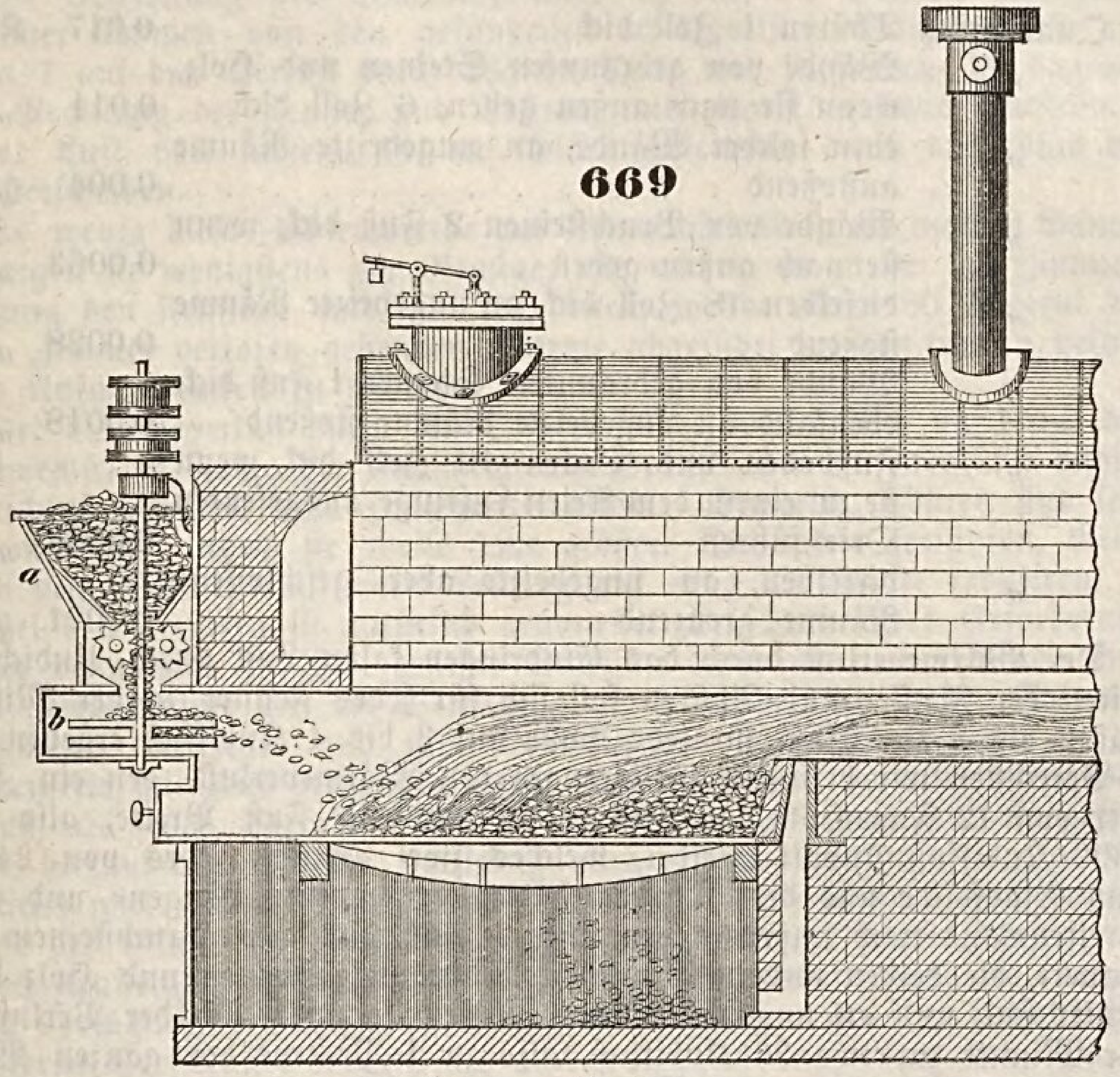
der Feuerraum in zwei Abtheilungen, eine vordere, die Feuerkammer b, und eine hintere, den Rauchverbrenner c, getheilt wird. In der ersteren nimmt der Rost die ganze Breite ein, wähend die letztere zu beiden Seiten die aus sehr feuerfesten Steinen gemauerten Wände e e enthält, welche in etwa 4 Zoll Entfernung von den Außenwänden des Ofens parallel mit diesen fortlaufen und schmale Zwischenräume n n freilassen, die nach der Feuerkammer zu offen, an der Hinterseite bei e geschlossen sind, unten aber bei m seitliche Oeffnungen besitzen, die sich nahe über dem Roste befinden. Die Zwischenwand a bildet einen Bogen, der sich oben dicht an den Dampfkessel anlegt, unten aber nicht bis auf den Rost herabreicht, sondern hier eine Oeffnung freiläßt, die dazu dient, die halbverbrannten Kohlen aus der vordern Feuerkammer in den Rauchverbrenner zurückzuschieben. Zweckmäßig ist es, in dem Bogen dieser Wand noch eine Reihe Löcher o anzubringen. Sollen nun frische Kohlen aufgegeben werden, so schiebt der Heizer den größten Theil der in lebhafter Verbrennung begriffenen Kohlen auf den Hintertheil des Rostes und wirft dagegen die frischen Kohlen vorn in die Feuerkammer. Der aus ihnen sich entwickelnde Rauch zieht größtentheils durch die Zwischenräume n n und strömt aus ihnen durch die Oeffnungen m in das lebhaft brennende Feuer, während andere Theile durch den Bogen und die Oeffnungen o der Wand a einströmen. Indem solchergestalt der Rauch in einzelne Ströme zertheilt in das lebhafte Feuer des Rauchverzehrers gelangt, kommt er ziemlich vollständig zur Verbrennung.

Alle bis hierher beschriebenen Methoden der Rauchverzehrung leiden an dem gemeinschaftlichen Mangel, daß bei dem Aufgeben frischer Kohlen eine plötzliche Rauchentwickelung in solchem Grade eintritt, daß die zu seiner Verbrennung getroffenen Maßregeln nicht genügen können. Es lag daher wohl nahe genug, die Kohlen nur bei Kleinem, aber ununterbrochen aufzugeben, damit die in jedem Augenblicke sich entwickelnde kleine Menge Rauch inmitten der lebhaft brennenden Umgebung mit zur Verbrennung komme. Eine von Stanley erfundene und bei Dampfkesselfeuerungen mehrfach zur Anwendung gekommene mechanische Vorrichtung zum Aufgeben der Kohlen, die den Zweck der Rauchverzehrung ziemlich gut erfüllt, ist in Fig. 669 abgebildet. Es befindet sich vor der Heizöffnung ein Trichter oder Rumpf a, in welchem zwei mit zugespitzten Zähnen versehene Walzen sich gegen einander drehen und die aufgeschütteten Kohlen zerbrechen und langsam zwischen sich hindurcharbeiten. Die so zerkleinerten Kohlen fallen auf einen Flügel b, der mit bedeutender Geschwindigkeit umläuft und die auffallenden Kohlen fortschleudert, so daß sie sich gleichmäßig auf dem Roste verbreiten. Mag auch dieser Mechanismus nicht frei von Mängeln sein und die Unbequemlichkeit mit sich bringen, daß es der Heizer nicht in seiner Gewalt hat, beliebig stärker oder schwächer zu feuern, so geht er doch als Rauchverzehrer allen andern Einrichtungen vor; nur ist zu bedauern, daß die erforderliche Triebkraft ihn auf die Feuerungen der Dampfmaschinen beschränkt.

Ein ähnliches Prinzip liegt dem Drehrost zu Grunde. Hier ist der Rost kreisrund und wird durch die Maschine langsam gedreht, während aus einem mit Walzen versehenen Trichter die Kohlen zerkleinert auf ihn herabfallen.

Es muß nach alle dem das Problem der vollständigen Rauchverbrennung auf einfache, bei allen Heizanlagen anwendbare Art als ein bis jetzt noch ungelöstes, den ferneren Bemühungen der Techniker anheim gestellt werden.

669



B. Zimmerheizung.

Die Theorie dieses für das gemeine Leben so hochwichtigen Gegenstandes zerfällt in zwei, fast scharf getrennte Theile; nämlich

a) Die zweckmäßige Konstruktion des Zimmers oder sonstigen zu heizenden Raumes.

b) Die Einrichtung der Heizapparate.

Konstruktion der Zimmer in Beziehung auf Heizung.

Bildete ein Zimmer einen hermetisch verschlossenen Raum, und wären die Wände desselben absolute Nichtleiter der Wärme, so würde die Heizung lediglich darauf hinauskommen, die darin enthaltene Luft ein für allemal auf eine gewisse Temperatur zu erhitzen, und wenige Loth Holz würden zum Heizen eines großen Zimmers hinreichen. Dem ist aber nicht so. Die Fenster und Thüren, so wie andere zufällige Undichtigkeiten lassen einen steten Luftwechsel zu, besonders aber findet durch die Wände, so wie durch das Material der Fenster und Thüren eine beständige Ableitung von Wärme Statt, wodurch sich der Verbrauch an Brennstoff außerordentlich vermehrt.

Diesen Wärmeverlust genau und allgemein zu bestimmen, liegt in der Unmöglichkeit, doch sind Beobachtungen von Muncke vorhanden, welche wenigstens annähernde Schätzungen gestatten, und welche wir hier folgen lassen, bemerkend, daß die Bestimmung des Wärmeverlustes nach Kubikfußen sich auf die Anzahl der Kubikfuße warmer Luft bezieht, welche in einer Minute durch einen Quadratfuß der abkühlenden Oberfläche bis zur Temperatur der äußeren kalten Luft abgekühlt werden, und daß vorausgesetzt wird, das Zimmer sei schon länger geheizt.

1 Quadratfuß Fensterglasfläche bewirkt eine Abkühlung von 0.300 K. F.
" " Fensterrahmen . . . . 0.051 " "

1 Quadratfuß	Thüren 1 Zoll dick	0.017 K. F.
" "	Wände von gebrannten Steinen und Holz, wenn sie nach außen gehen, 6 Zoll dick .	0.011 " "
" "	eben solcher Wände, an ungeheizte Räume anstoßend	0.004 " "
" "	Wände von Bruchsteinen 2 Fuß dick, wenn sie nach außen gehen	0.0063 " "
" "	dieselben 18 Zoll dick, an ungeheizte Räume stoßend	0.0028 " "
" "	Wände von gebrannten Steinen 1 Fuß dick, ebenfalls an ungeheizte Räume stoßend . .	0.0018 " "
" "	Fußböden und Decken 10 Zoll dick, wenn sie zu einem dem freien Luftzuge ausgesetzten Orte führen	0.0063 " "
" "	dieselben, an ungeheizte aber geschlossene Räume grenzend	0.0021 " "

Der Wärmeverlust durch das Eindringen kalter Luft durch Undichtigkeiten der Fenster und Thüren soll sich für jedes Fenster in der Minute auf 2 bis 3 Kubikfuß, für jede Thür auf 3 bis 4 Kubikfuß ergeben.

Berechnen wir beispielweise hiernach den Wärmeverlust, den ein Zimmer von 12 Fuß Höhe, 20 Fuß Länge und 15 Fuß Breite, also von 3600 Kubikfuß Inhalt erleidet, welches zwei Fenster, jedes von 24 □ Fuß Glasfläche und drei Thüren hätte; dessen eine Längen- und eine Breitenwand nach außen gehen und 2 Fuß dick aus Bruchsteinen gemauert, die beiden andern aber 6 Zoll dick aus Steinen und Holz konstruirt sind und an ungeheizte Räume stoßen; so würde sich der Verlust in der Minute zu etwa 36 Kubikfuß, also zu 1 Prozent der ganzen Wärmemenge ergeben, in 100 Minuten also würde der Wärmeverlust der ganzen, in der gesammten Zimmerluft vorhandenen Wärme gleichkommen, wobei vorausgesetzt ist, daß die Temperatur der äußeren Luft 0°, die des Zimmers 15° R betrage.

Um nach diesen Voraussetzungen die Menge Brennmateriales zu berechnen, die während 24 Stunden verbraunt werden müßte, ist zu erwägen, daß, da in 100 Minuten ein Wärmeverlust gleich der Anzahl der in dem Zimmer enthaltenen (also = 3600 Kubikfuß) Luft eintritt, innerhalb 24 Stunden dieser Verlust 14½ Mal Statt findet, daß also 52200 Kubikfuß Luft von 15° bis auf 0° abkühlen. Um diesen Verlust zu ersetzen, muß dem Zimmer eine Wärmemenge zugeführt werden, welche 52200 Kubikfuß Luft von 0° bis auf 15°, oder 783000 Kubikfuß auf 1° erwärmen könnte. Wenn 1 Kubikfuß Luft 2.74 Loth wiegt, so betragen jene 783000 Kubikfuß 67044 Pfund. Wenn ferner die spezifische Wärme der atmosphärischen Luft in runder Zahl zu ¼ von der des Wassers angenommen wird, so würden jene 67044 Pfund Luft so viel Wärme wie 16761 Pfund Wasser erfordern. Um aber eine solche Wassermenge auf 1° R zu erwärmen, sind etwa 7 Pfund Holz oder 3½ Pfund Steinkohlen erforderlich, und dies wäre die gesuchte Zahl. Nun aber findet auch in den bestkonstruirten Oefen, oder sonstigen Heizapparaten ein erheblicher Wärmeverlust durch das Entweichen des heißen Luftstromes in den Schornstein Statt, ein Verlust, der sich leicht auf ¼, ja bis auf die Hälfte der entwickelten Wärme steigern kann, so daß jene 7 Pfund Holz auf 9⅓ bis 14 Pfund anwachsen würden.

Durch Versuche von Blesson mit einem russischen Ofen, welcher mit einem Aufwande von 50 Pfund Holz ein großes Zimmer von 9600 Kubikfuß Inhalt, bei einer äußeren Temperatur von — 15° 24 Stunden lang auf + 15° erwärmt erhielt, ergibt sich annähernd ein gleiches Resultat.

Bei Berechnung des Wärmeverlustes in dem als Beispiel gewählten Zimmer kommen von den gefundenen 36 Kubikfuß Wärmeverlust nur etwa 7 auf den Verlust durch Wände, Decke und Fußboden, 29 dagegen auf Rechnung der Fenster und Thüren, und zwar 15 auf das Einströmen kalter Luft von außen, 14 auf Wärmeableitung durch das Glas der Fensterscheiben.

So wenig diese Zahlenwerthe auf Genauigkeit Anspruch machen können, so zeigen sie wenigstens zur Genüge, wie wichtig es ist, bei der Zimmerheizung den Fenstern und Thüren, durch welche allein 80 Prozent der dem Zimmer verloren gehenden Wärme abgeführt werden können, besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Der Wärmeverlust durch die Thüren findet vornehmlich nur durch den Luftwechsel in Folge der Undichtigkeiten Statt, daher ein möglichst dichter Verschluß hier das erste Hülfsmittel bildet. Doppelte Thüren sind sehr zu empfehlen, indem sie theils eine größere Dichtigkeit gewähren, theils auch den Wärmeverlust durch Leitung auf etwa die Hälfte reduziren.

Bei den Fenstern ist natürlich genauester Verschluß erstes Erforderniß, daher denn auch in Blei gefaßte Scheiben durchaus zu verbannen sind. Die gewöhnlichste Art der Verkittung, nach welcher die in den Falz des Rahmens eingelegte und mit Drahtstiftchen befestigte Scheibe an der Außenseite mit Kitt verstrichen wird, gewährt keinen so luftdichten Verschluß, als jenes Verfahren, wonach zuerst der Falz mit Kitt ausgestrichen, hierauf die Scheibe vorsichtig eingedrückt, und nun erst äußerlich verkittet wird. Die Wärmeleitung durch die Fensterscheiben muß mit der Dicke des Glases in Verhältniß stehen, und es leidet keinen Zweifel, daß dickes Fensterglas weniger kühlend auf die Zimmerluft wirkt, als dünnes. Das vorzüglichste Schutzmittel bieten die doppelten Fenster, sowohl des dichteren Verschlusses wegen, als auch vorzüglich in so fern dar, als sie der Wärmeleitung kräftig entgegen wirken. Die zwischen ihnen und den äußeren Fenstern eingeschlossene Luftschichte kommt hierbei als Nichtleiter der Wärme in Betracht, und wäre es möglich, die Theilchen der Luft an aller Bewegung zu hindern, so würde der Wärmeverlust auf diesem Wege vermieden sein. So wie aber in jedem größeren Raum, der an verschiedenen Seiten ungleich erwärmt wird, eine Zirkulation der Luft eintritt, geschieht dies auch in den schmalen Räumen zwischen den Fenstern. In der Nähe der äußeren Fenster entsteht eine abwärts gehende Strömung von kalter Luft, während die an dem inneren Fenster erwärmte Luft eine aufsteigende Bewegung annimmt, um demnächst ihre Wärme an das äußere Fenster abzugeben, und hier wieder herabzusinken. Natürlich ist auf solchem Umwege die Uebertragung der Wärme von dem inneren Fenster auf das äußere sehr erschwert, besonders wenn durch möglichst luftdichten Verschluß allen anderweiten Bewegungen der Luftschichte vorgebeugt ist. Die zweckmäßigste Entfernung der Fenster kann auf etwa 6 bis 8 Zoll veranschlagt werden.

In gewöhnlichen Wohnhäusern können die im Vorherigen aufgezählten Mittel gegen das Eindringen der äußeren kalten Luft meistens ohne Unbequemlichkeit für die sich in dem Zimmer aufhaltenden Personen in Anwendung gebracht werden, da sich trotz doppelter Fenster und Thüren, wenn man diese nicht etwa durch Bekleben mit Papier oder ähnliche Mittel fast hermetisch verschließt, ein hinreichender Luftwechsel einstellt; auch ist es jedenfalls angemessener, dem etwa nöthigen Zufluß frischer Luft durch eine bestimmte, etwa mit einem Schieber versehene und so nach Belieben zu regulirende Oeffnung seinen Weg anzuweisen, als sich auf die zufälligen Undichtigkeiten der Thüren und Fenster zu verlassen. In Fabrikgebäuden und anderen Räumen, in welchen sich eine verhält-

nißmäßig große Zahl von Personen aufzuhalten hat, und nicht selten übelriechende oder gar schädliche Dünste sich entwickeln, muß natürlich auf die nöthige Ventilation besondere Aufmerksamkeit gerichtet werden.

Ueber die Einrichtung der Heizapparate.

Einige allgemeine Bemerkungen mögen vorausgeschickt werden.

Die luftförmigen Körper leiten die Wärme so ausnehmend langsam, daß eine Erwärmung größerer Luftmassen auf diesem einfachen Wege unausführbar sein würde. Glücklicherweise ersetzt die leichte Beweglichkeit ihrer Theilchen, so wie die starke Ausdehnung, die sie beim Erwärmen erleiden, den Mangel des Wärmeleitungsvermögens so vollständig, daß die Erwärmung selbst großer Luftmassen viel schneller und gleichförmiger vor sich geht, als die der festen und flüssigen Körper. Bringen wir eine Luftmasse mit einem heißen Körper in Berührung, so werden die, die Oberfläche unmittelbar berührenden Theilchen, aber auch nur diese erwärmt, ausgedehnt, mithin spezifisch leichter und steigen aus bestimmten aerostatischen Gründen, deren Entwickelung uns zu weit in das Gebiet der theoretischen Physik versetzen würde, in der umgebenden kältern Luft in die Höhe, während der solcher Gestalt frei werdende Raum augenblicklich von den zunächstliegenden Luftschichten wieder ausgefüllt wird, die sich an der heißen Oberfläche ebenfalls erwärmen und aufsteigen u. s. f. Indem sich die erwärmte Luft unter der Decke des Raumes ansammelt, muß natürlich ein gleichzeitiges Sinken der übrigen Luftmasse eintreten, und steht dieselbe mit einer kalten Fläche in Berührung, so wird der sinkende Luftstrom vorzugsweise in der Nähe dieser Fläche, wo die Luft abgekühlt und schwerer wird, sich bemerklich machen. Es bildet sich hierdurch eine zirkulirende Bewegung aus, in deren Folge nach und nach sämmtliche Theile der Luft zur Erwärmung kommen, wenn auch gleich die Temperatur der oberen Schichten stets die der unteren übersteigt. Wesentliche Bedingung ist hierbei, daß sich die heiße Fläche an der niedrigsten Stelle des Raumes befinde; denn wäre sie unmittelbar unter der Decke, so würde sich die erhitzte Luft hier ansammeln und ihrer Leichtigkeit wegen auf der unteren schwereren schwimmen, ohne daß zu einem Herabsinken ein Grund vorhanden wäre. Bei der Zimmerheizung treten alle diese Erscheinungen in großem Maßstabe hervor. Die den heißen Ofen umgebenden Luftschichten befinden sich in rasch aufsteigender Bewegung, während vorzüglich in der Nähe der Fenster die Luft herabsinkt. Zur Bestätigung dieser Angabe kann folgender Versuch dienen: Von zwei Personen stelle sich die eine in die Nähe eines Fensters, die andere in die Nähe des Ofens und werfe ein wenig Räucherpulver auf denselben. Der Geruch wird nun von der am Fenster befindlichen Person früher bemerkt, als von der am Ofen stehenden, vorausgesetzt, daß diese letztere noch einige Fuß vom Ofen entfernt bleibt. Die riechenden Theile werden nämlich von dem aufsteigenden Luftstrom fortgeführt und gelangen so, bevor sie sich seitwärts auszubreiten Gelegenheit finden, unter die Decke des Zimmers, sinken mit den übrigen Luftschichten in der Nähe der Fenster herab, und müssen daher an dieser Stelle zuerst bemerklich werden.

Die Strömung der durch die Fenster erkalteten Luft, welcher sich die durch Undichtigkeiten eindringende kalte Luft beimischt, nach dem Ofen muß natürlich in der Nähe des Fußbodens am auffallendsten hervortreten, und zwar vornehmlich in einem längere Zeit ungeheizt gewesenen Zimmer, dessen kalte Wände ebenfalls herabsteigende kalte Luftströmungen veranlassen. Diese kalten Strömungen in der Nähe des Fußbodens sind die Ursache der sogenannten Fußkälte.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen wenden wir uns nunmehr zu

den verschiedenen Heizmitteln, welche sich, um von den unvollkommeneren schrittweise zu den vollkommeneren überzugehen, in

a) die Kanalheizung,

b) die Kaminheizung,

c) die Heißwasserheizung,

d) die Dampfheizung und

e) die Ofenheizung und die mit dieser in nächstem Zusammenhange stehende Luftheizung, zerfällen lassen.

Von diesen ist für die allgemeinere Anwendung zur Zimmerheizung, welche hier vorzugsweise berücksichtigt werden soll, die Ofenheizung unbedingt oben anzusetzen, daher wir auch dieser vorzugsweise unser Augenmerk zuwenden, die übrigen dagegen einer kürzeren Betrachtung unterziehen werden.

a) Die Kanalheizung. Bei dieser werden unter dem Fußboden des zu heizenden Raumes fortlaufende Kanäle oder Röhren hergezogen. Der Anfang derselben steht mit einem Ofen in Verbindung, der ihnen Hitze und Rauch zuführt; beide ziehen darin fort, erhitzen die Wände der Kanäle und gelangen in den, mit dem Ausgange der Kanäle in Verbindung stehenden Schornstein. Diese Heizmethode ist wohl die älteste und war bereits bei den Römern üblich, die sie besonders häufig bei ihren Bädern anwendeten, wovon noch mehrfache Beispiele in Pompeji vorkommen. Der Hauptvorwurf, der diese Heizmethode trifft, ist die bedeutende Feuersgefahr, welche damit verknüpft ist (der Brand des Schlosses in Kassel unter Jerome entstand in Folge einer Kanalheizung) und die seltene Anwendung derselben hinlänglich erklärt. In einigen Fällen, z. B. in Gewächshäusern, läßt sie sich mit Vortheil anbringen.

b) Die Kaminheizung; ebenfalls schon lange in Gebrauch, weicht von allen übrigen Heizmethoden dadurch ab, daß die Erwärmung durch freies Feuer, mithin ausschließlich durch Strahlung erfolgt. Sie ist unbedingt die unvollkommenste Heizmethode, und eignet sich in ihrer ursprünglichen Form nur für Länder, die entweder mit Ueberfluß von Brennmaterial, oder einem milden Klima gesegnet sind. Die Gewohnheit und Annehmlichkeit, das Feuer stets beobachten und selbst unterhalten zu können, mag wohl die Ursache sein, daß sie in mehreren Ländern, denen zweckmäßigere Heizungen gewiß nicht unwillkommen sein würden, noch fast ausschließlich im Gebrauche ist. Dem Engländer würde mit dem Kamin ein großer Theil seines Comforts genommen werden.

Die einfachsten Kamine bestehen in einer Nische oder einem bis auf die vordere Seite ummauerten Herde vor oder unter dem Schornstein. Auf diesem Herde, oder vielmehr einem an der Hinterwand der Nische angebrachten Roste, wird das Brennmaterial entzündet, das dann vielleicht den vierten, oder unter besonders günstigen Verhältnissen höchstens den dritten Theil der entwickelten Wärme dem Zimmer, den größeren Rest aber dem Schornstein zuführt. Diese Kamine haben außerdem das Unangenehme, daß, falls sie nicht mit einem sehr dicht schließenden, am besten einem doppelten Verschlusse versehen sind, auch zur Zeit, wo nicht geheizt wird, ein mehr oder weniger starker Zug im Zimmer dadurch veranlaßt wird.

Wesentliche Verbesserungen der Kamine, die sie auch für ein rauheres Klima nutzbar machen, sind solche, bei welchen Vorrichtungen damit in Verbindung gebracht werden, die von denen der Oefen entlehnt sind, woher der Name Ofen-Kamine. Man hat verschiedene Einrichtungen derselben, unter welchen sich vornehmlich die Franklinsche und die von Curaudeau auszeichnen. Dieser letztere besteht in einem gewöhnlichen Kamin, bei welchem aber Hitze und Rauch nicht unmittel-

bar ins Rauchrohr, sondern zunächst in eine oberhalb des Kamins angebrachte Röhrenleitung treten, wodurch noch ein bedeutendes Wärmequantum dem zu heizenden Raum zu Gute kommt.

Außer diesen Kaminen sind mehrfach auch solche in Ausführung gebracht, die mit wirklichen Stubenöfen verbunden sind, die aber streng genommen, eher in den Bereich der Spielereien, als in den der zweckmäßigen Konstruktionen gehören. Das Kaminfeuer ist dabei fast ausschließlich für das Auge berechnet; die Erwärmung geschieht vorzugsweise durch den Ofen. Die Heizung so wie das Rauchrohr ist bei beiden Theilen getrennt.

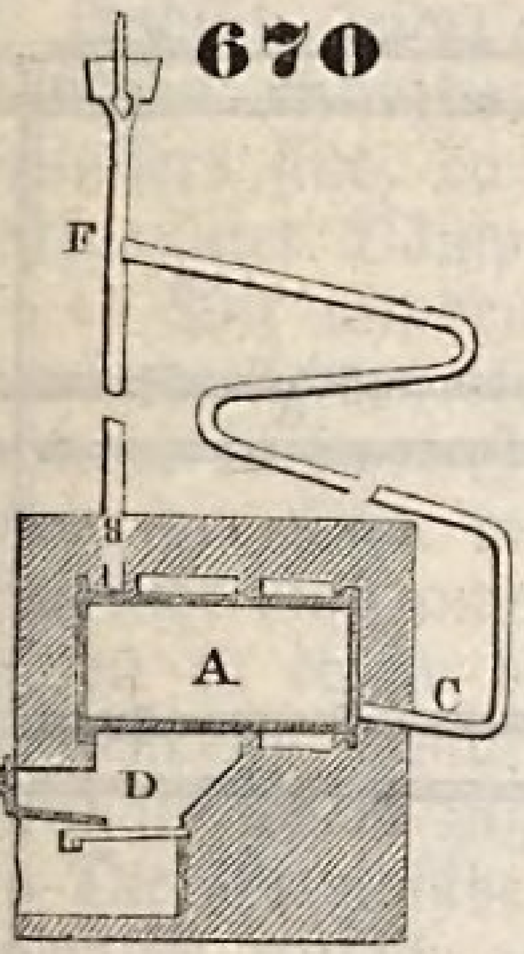
Im Uebrigen muß man den Kaminen einräumen, daß sie sich um Vieles besser den Dekorationen der Zimmer anschließen, als die Oefen, besonders bei Prunkgemächern, bei welchen ja auch nicht eben auf Holzersparniß Bedacht zu nehmen ist.

c) Die Heißwasserheizung beruht auf der Benutzung einer langen, durch die zu heizenden Räume geführten Röhrenleitung, welche durch einen hindurchfließenden Strom heißen Wassers erhitzt wird.

Die Hauptaufgabe lag hiebei in dem bewegenden Prinzip, denn daß ein Druckwerk oder eine andere mechanische Vorrichtung zum Forttreiben des Wassers unter den gewöhnlichen Verhältnissen nicht zulässig ist, liegt auf der Hand. Als bewegende Kraft benutzt man den Unterschied in dem spezifischen Gewichte des kalten und warmen Wassers in der Art, daß man von dem oberen Theile des zum Erhitzen des Wassers dienenden Kessels ein Rohr so viel wie möglich senkrecht bis zu dem höchsten Punkte der bezweckten Leitung aufsteigen läßt und das obere Ende desselben mit dem Heizrohr in Verbindung bringt, welches in absteigenden Krümmungen durch die zu erwärmenden Räume bis zum Kessel zurückläuft, und nahe über dem Boden in ihn einmündet. Der ganze Apparat wird bis zum obersten Punkt mit Wasser angefüllt und dieses in dem Kessel je nach Erforderniß mehr oder weniger stark erhitzt. Es tritt nun eine zirkulirende Bewegung ein, indem das erwärmte leichtere Wasser in der Steigröhre aufsteigt, das in der übrigen Röhrenleitung befindliche aber herabsinkt. Das erstere gelangt demnächst in die Röhrenleitung, setzt hier seine Wärme an die zu heizenden Räume ab, wird dadurch schwerer und unterhält solchergestalt die kreisende Bewegung. Es ist daher Regel, das Wasser während des Steigens in der vertikalen Steigröhre so leicht wie möglich zu erhalten, und es daher vor allem Wärmeverlust möglichst zu schützen; es dagegen auf seinem Laufe durch die Zimmer möglichst aller Wärme zu berauben. Es würde zu diesem Ende zweckmäßig sein, der absteigenden Röhrenleitung eine recht große Oberfläche zu ertheilen, sie also recht lang zu machen und aus einer Anzahl engerer Röhren, statt aus einer einzigen weiten Röhre bestehen zu lassen, wenn nicht die hierdurch bedeutend vermehrte Reibung eine Grenze setzte. Die zweckmäßige Wahl der Dimensionen ist daher Hauptaufgabe bei dieser Heizmethode, setzt aber zu weitschichtige Rechnungen voraus, als daß hier darauf eingegangen werden könnte. Wir begnügen uns, auf das eben so ausführliche wie gründliche Werk von Hood über die Wasserheizung zu verweisen, nur noch bemerkend, daß nach dem älteren System das Wasser nicht überall eingeschlossen ist, sondern in einem an dem höchsten Punkte der Röhrenleitung befindlichen Behälter freien Spielraum findet, sich auszudehnen, und wenn es zum Sieden kommen sollte, die Dämpfe entweichen zu lassen. Die Hitze kann hier nicht höher steigen, als wie sie dem natürlichen hydrostatischen Druck in dem untern Theil des Apparates entspricht. Nach einer neuern Konstruktion ist der obere Behälter mit einem stark beschwerten Ventil verschlossen, wodurch

die Möglichkeit gegeben ist, das Wasser auf sehr hohe Temperaturen zu erhitzen, mithin die Wirksamkeit des ohne diese Einrichtung ziemlich trägen Heizapparates zu erhöhen. Die Gefahr des Undichtwerdens, ja des Zerspringens der Röhren oder des Kessels steht seiner Anwendbarkeit wesentlich entgegen.

670

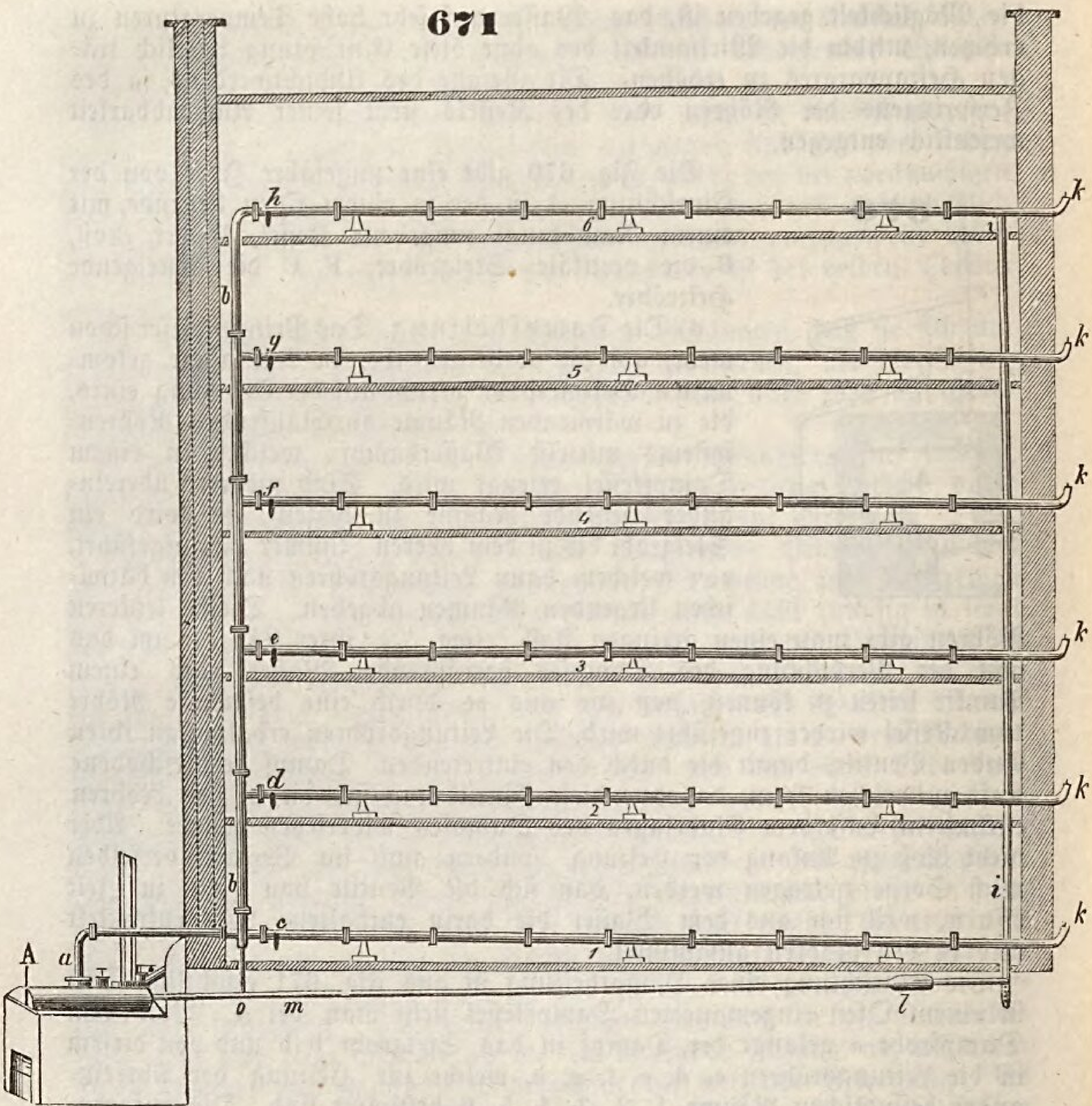


Die Fig. 670 gibt eine ungefähre Idee von der Einrichtung. A ist der in einem Ofen liegende, mit einem Rauchkanal umgebene Kessel, D der Rost, B die vertikale Steigröhre, F C die absteigende Heizröhre.

d) Die Dampfheizung. Das Prinzip dieser schon mehr, als die vorhergehende, in Aufnahme gekommenen Heizmethode beruht auf der Erhitzung eines, die zu wärmenden Räume durchlaufenden Röhrensystems mittelst Wasserdampf, welcher in einem Dampfkessel erzeugt wird. Sind mehrere übereinander liegende Räume zu heizen, so wird ein Steigrohr bis zu dem oberen Zimmer hinaufgeführt, von welchem dann Leitungsröhren nach den dazwischen liegenden Räumen abgehen. Diesen letzteren Röhren gibt man einen geringen Fall (etwa $\frac{1}{20}$ ihrer Länge), um das von der Verdichtung des Dampfes herrührende Wasser nach einem Punkte leiten zu können, von wo aus es durch eine besondere Röhre dem Kessel wieder zugeführt wird. Die Leitungsröhren erhalten an ihren Enden Ventile, damit die durch den eintretenden Dampf fortgeschobene Luft entweichen kann, da ohne diese Einrichtung sich die in den Röhren enthaltene Luft dem Eindringen des Dampfes widersetzen würde. Aber nicht bloß zu Anfang der Heizung, sondern auch im Verlauf derselben muß Sorge getragen werden, daß sich die Ventile von Zeit zu Zeit öffnen, weil sich aus dem Wasser die darin enthaltene Luft entwickelt und in den Röhren ansammelt.

Die Einrichtung einer Dampfheizung ist aus Fig. 671 ersichtlich. Den in einem Ofen eingemauerten Dampfkessel sieht man bei A. Von dem Dampfrohr a gelangt der Dampf in das Steigrohr b b und von diesem in die Leitungsröhren c, d, e, f, g, h, welche zur Heizung der übereinander befindlichen Räume 1, 2, 3, 4, 5, 6 bestimmt sind. Die aufgebogenen Enden der Röhren sind mit den Ventilen k k versehen. Durch die Röhren i i und l m findet das in dem Apparate verdichtete Wasser Gelegenheit, in den Kessel zurückzufließen, zu welchem Zwecke auch die bei o aufsteigende Röhre dient. Daß die Dampfheizung in gewissen Fällen außerordentlich vortheilhaft sein kann, ist eben so unbestreitbar wie ihre große Unzweckmäßigkeit zur Heizung gewöhnlicher Wohnhäuser. Vortheilhaft ist sie vornehmlich in Fabriken, welche mit einer Hochdruck-Dampfmaschine arbeiten, indem hier die Heizung fast ohne alle Kosten bezweckt werden kann. Bei Niederdruckmaschinen ist es zwar nothwendig, den Dampf nach seinem Entweichen aus dem Zylinder zu verdichten, welches in dem Kondensator vermittelst kalten Wassers geschieht, und man könnte auf den ersten Blick zu der Vermuthung verleitet werden, daß wenn man den Dampf vor seinem Eintritt in den Kondensator ein System von Leitungsröhren durchströmen ließe, dann diese Röhren den Dampf schon theilweise zur Verdichtung bringen und hierdurch erhitzt zum Heizen dienen könnten, und daß man solchergestalt nicht nur einen großen Theil der Wärme benutzen, sondern auch an kaltem Wasser zur Speisung des Kondensators sparen würde. Leider aber ist dem nicht so. Wenn nämlich der Kondensator einer Dampfmaschine die verlangte Wir-

671



kung hervorbringen soll, so muß er nebst der zu ihm führenden Röhre einen möglichst luft- und dampfleeren Raum bilden. In dem Momente, wo die heißen Dämpfe des Zylinders mit dem leeren Raum des Kondensators in Kommunikation treten, dehnen sie sich augenblicklich sehr stark aus und erleiden, nach bestimmten physikalischen Gesetzen, eine dieser Ausdehnung entsprechende Erkaltung, so daß mithin das Leitungsrohr, unter Voraussetzung eines kräftig wirkenden Kondensators, kaum ein wenig erwärmt werden könnte. Wollte man, um die Abkühlung der Dämpfe in dem Leitungsrohr zu verhindern, die Geschwindigkeit ihres Einströmens in den Kondensator durch Verengerung der Röhre oder auf sonst irgend einem Wege mindern, so würde sich ein entsprechender Dampfdruck einstellen, und die Kraft der Maschine in demselben Grade geschwächt werden. Ganz anders sind die Verhältnisse bei Hochdruckmaschinen, welche selten einen Kondensator besitzen, sondern die gebrauchten Dämpfe gewöhnlich in die freie Atmosphäre ausströmen lassen und die in ihnen enthalte Wärme verloren geben. Hier kann die Benutzung der Dämpfe zum Erwärmen einer Röhrenleitung den Effekt der Maschine nicht in bemerklichem Grade beeinträchtigen, daher denn die so sehr vortheilhafte Verbindung der Dampfheizung mit Hochdruckdampfmaschinen.

Als Heizmethode für Wohnhäuser ist die Dampfheizung nicht nur wegen der Schwierigkeit und Kosten der Beaufsichtigung des ganzen Apparates und der Behandlung des Dampfkessels, sondern auch aus dem Grunde verwerflich, weil bei der Komplikatiion dieses Apparates gar leicht Reparaturen nöthig werden, welche die Heizung auf mehrere Tage ganz unterbrechen können.

Endlich leidet sie noch an der großen Unvollkommenheit, daß die Röhren entweder ganz kalt, oder auf der Temperatur des kochenden Wassers sind, da ein so zusammengesetztes Röhrensystem die Anwendung gespannter Dämpfe so gut wie ganz ausschließt.

e) Wir wenden uns nun zu der bei Weitem üblichsten, und unserem veränderlichen Klima anmessensten Heizungsart, der mit Oefen, welche wieder in zwei Hauptarten zerfällt. Bei der ersten und gebräuchlichsten steht der Ofen in dem zu heizenden Raume und erwärmt die darin befindliche Luft unmittelbar (Stubenöfen), bei der zweiten befindet sich der Ofen in einem besonderen, dem zu heizenden Zimmer näher oder ferner liegenden Raume, der Heizkammer, von wo aus die heiße Luft durch Kanäle jenem zugeführt wird (Luftheizung).

Die Grundsätze der Ofenkonstruktion würden sich in der reinen Theorie ziemlich einfach gestalten, bieten aber in der Wirklichkeit der mannichfachen, oft einander ganz widersprechenden Anforderungen, der mehr oder weniger mangelhaften Bedienung und tausend anderer Zufälligkeiten wegen vielfache Verwickelungen dar. Jeder Zimmerofen hat den Zweck, die in seinem Inneren entwickelte Wärme durch seine Wände hindurchdringen zu lassen und theils durch Berührung an die umgebende Luft, theils durch Strahlung an die Wände und alle in dem Zimmer enthaltenen festen Körper abzusetzen. Da die Wände des Ofens die ihrer inneren Oberfläche mitgetheilte Wärme durch sich fortzuleiten haben, so sollte nach der einfachen Theorie das bestleitende Material den Vorzug verdienen, und der rascheren Leitung wegen in möglichst dünnen Platten angewendet werden. Gußeisen, Eisenblech und Thon sind fast die einzigen zur Ofenkonstruktion tauglichen Materiale, welche aber hinsichtlich der Leitungsfähigkeit außerordentlich differiren; denn nicht nur sind die ersteren als Metalle ungleich bessere Wärmeleiter, sondern sie gestatten bei ihrer großen Festigkeit eine sehr geringe Dicke. Die Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens ist 33 Mal größer, als die des gebrannten Thones, daher ein eiserner Ofen von gleicher Wandstärke mit einem thönernen etwa 33 Mal schneller die Wärme durchlassen und an das Zimmer absetzen würde. Bei größerer Dicke der thönernen Kacheln wird bei diesen die Leitung verhältnißmäßig noch mehr verzögert.

Die Schnelligkeit ferner, mit welcher die Wärme des Feuers sich der inneren Oberfläche der Ofenwände mittheilt, ist der Temperaturdifferenz proportional. Wenn daher diese Oberfläche sich beträchtlich, vielleicht bis zum Glühen erhitzt hat, so wird sie nur langsam fernere Wärmemengen in sich aufnehmen, und die Feuerluft noch mit Wärme überladen in die Esse entweichen lassen. Im Eisen dagegen geht die Leitung so schnell vor sich, daß die Innenseite der Wände kaum bemerklich heißer werden kann, als die Außenseite, und da diese letztere einer raschen Abkühlung durch Strahlung sowohl wie durch die Berührung der umgebenden Luft unterliegt, so können in schneller Aufeinanderfolge stets neue Wärmemengen den Flammen entzogen werden, und es ist daher in eisernen Durchsichtsöfen (denn von Kanonenöfen kann ihrer kleinen Oberfläche wegen, wo es sich um Oekonomie handelt, nicht die Rede sein) ein Leichtes, den hindurchziehenden Luftstrom vor seinem Eintritt in die Esse bis auf 100° und selbst noch weiter abzukühlen, welches in

thönernen Oefen zwar nicht unmöglich ist, aber eine unbequeme Größe derselben und so lange Kanäle erfordert, daß der Luftzug sehr bemerklich leidet und für Steinkohlenfeuerung die nöthige Energie verliert.

Wenn es daher thunlich wäre, in einem eisernen Durchsichtsofen ein kleines, dabei aber sehr lebhaft brennendes Feuer bei geringem Luftverbrauch zu unterhalten, so würde dies unzweifelhaft die am meisten ökonomische Methode sein. Leider ist dies bei den gewöhnlichen kleineren Zimmerheizungen so gut wie unausführbar, denn a) ein Steinkohlenfeuer ist in so kleinem Maßstabe, daß sich vielleicht nur einige Loth Steinkohle zu gleicher Zeit im Brennen befinden, bei natürlichem Luftzuge kaum vor dem Auslöschen zu bewahren, geschweige denn im lebhaften Brand zu erhalten; b) bei Holz oder Torf, vorausgesetzt daß diese sehr stark zerkleinert wären, würde zwar die Unterhaltung eines lebhaften Feuers, selbst sehr im Kleinen, keine Schwierigkeit machen, aber die beständige Aufmerksamkeit einer Person in Anspruch nehmen.

Unter diesen Umständen legt man Bequemlichkeit halber in größeren Zeitintervallen größere Mengen Brennmaterial zugleich in den Ofen, wodurch dann die bekannte so üble Eigenschaft der eisernen Oefen, eine sehr ungleichmäßige Erwärmung zu bewirken und die Zimmer während der Nacht fast ganz abkühlen zu lassen, ihren Ursprung nimmt.

Im geraden Gegensatz zu den eisernen Oefen, welche die empfangene Wärme sofort auf das Zimmer übertragen sollen, stehen die sogenannten russischen Oefen, welche den Zweck haben, als Wärmemagazine zu wirken und nach einmaliger Heizung mittelst eines sehr kräftigen Feuers 24 Stunden lang warm zu bleiben. Da sie eine so große Menge Wärme in sich aufnehmen müssen, ohne an ihrer äußeren Oberfläche übertrieben heiß zu werden, müssen sie aus einer möglichst großen Masse eines schlechten Wärmeleiters gebildet werden, zu welchem Ende man sie aus gebrannten Ziegelsteinen, folglich mit sehr dicken Wänden aufführt, ihnen aber, der vollständigeren Durchwärmung wegen, mehrere auf- und abgehende Zugkanäle ertheilt, durch welche die Flamme, bevor sie in den Schornstein gelangt, ihren Weg nehmen muß. Diese Oefen könnten auf den ersten Blick als höchst unökonomisch erscheinen, weil sie die heiße Feuerluft mit sehr hoher Temperatur in den Schornstein entweichen lassen; bei näherer Betrachtung aber erklärt sich der erfahrungsmäßig nicht sehr große Holzverbrauch dieser Oefen einigermaßen genügend. Indem nämlich das ganze zur Heizung auf 24 Stunden bestimmte Holzquantum in einem Male verbrennt, entsteht eine sehr heftige Gluth, in welcher die nur durch eine kleine Oeffnung einströmende Luft größtentheils zersetzt oder ihres Sauerstoffes beraubt wird. Die in den Schornstein gelangende Luftmenge ist daher die möglich geringste. Nachdem die Verbrennung beendigt ist, wird die Verbindung des Ofens mit dem Schornsteine gänzlich aufgehoben, so daß jeder fernere Wärmeverlust auf diesem Wege unmöglich ist und die gesammte in dem Mauerwerk des Ofens angesammelte Wärme sich allmälig der Zimmerluft mittheilt. Diese zeitgemäße Unterbrechung des Zuges ist es vornehmlich, welche die Wirksamkeit der russischen Oefen bedingt; denn wenn nach beendigtem Brande der Luftzug ungehindert fortdauerte, so würde sich die Wärme der inneren Wandungen an diese Luft absetzen und verloren gehen.

Hinsichtlich des Materials, aus welchem sie konstruirt sind, lassen sich die Oefen eintheilen in a) ganz eiserne, b) ganz thönerne, c) halbthönerne, d. h. zum Theil aus Thon, zum Theil aus Eisen gebildete. Welche dieser drei Arten den Vorzug verdient, läßt sich keineswegs geradezu bestimmen, da verschiedene Zwecke auch verschiedene Mittel erheischen. Bei den eisernen Oefen bedarf es nur einer kurzen Zeit, um

ein mit der Größe des Ofens in angemessenem Verhältniß stehendes Zimmer zu erwärmen; eine Erwärmung, die aber ohne stetes Nachheizen nur vorübergehend ist. Dabei geben diese Oefen eine schneidende Hitze von sich, die in ihrer Nähe auf eine unangenehme Weise fühlbar wird, was sich bei recht dünnen Ofenwänden, die man nicht selten in Rothglühhitze sieht, noch steigert. Eine angenehme Wärme ist nur von einem Ofen zu erwarten, dessen Oberfläche nicht über 80° R erhitzt ist. Die bei den eisernen Oefen nicht immer zu vermeidende starke Erhitzung der Oberfläche bedingt noch einen anderen Uebelstand. Indem die unzähligen in der Luft der Zimmer schwebenden Staubtheilchen, welche zum Theil aus organischen Materien bestehen, mit der stark erhitzten Metallfläche in Berührung kommen, erleiden sie eine Zersetzung, bei welcher ein übelriechender, leicht Kopfschmerzen erzeugender Dunst sich der Zimmerluft beimischt. Sie stehen ferner in dem Verdacht, als bewirkten sie eine der Gesundheit nachtheilige Austrocknung der Luft. Es dürfte bei der so sehr verbreiteten Annahme dieser Austrocknung nicht unangemessen sein, die Gründe anzugeben, wonach man diese Befürchtung in Zweifel ziehen muß. Woher soll diese Austrocknung rühren? Etwa von Zersetzung des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes durch das heiße Eisen? Dies wäre nur dann möglich, wenn das Eisen im glühenden Zustande der Luft eine reine metallische Oberfläche darböte. Ein gewöhnlicher eiserner Ofen, der mit einem noch von dem Guß herrührenden feinen Ueberzuge von Glühspan überdeckt und außerdem mit Graphit eingerieben zu sein pflegt und der, wenn er ausnahmsweise wohl in den Wänden des Feuerkastens ein Mal zum Glühen kommt, in der Regel doch weit unter dieser Temperatur bleibt, kann unmöglich eine namhafte Menge Wasser zersetzen. Auf einem zweiten Wege muß eine Austrocknung der Luft allerdings eintreten, durch die Erwärmung der Luft selbst. Die äußere umgebende Luft ist bis zu irgend einem Grade mit Wasserdampf geschwängert, im Winter bei größeren Kältegraden gewöhnlich mit Dampf gesättigt, d. h. sie enthält dann so viel, wie sie bei ihrer Temperatur aufzunehmen im Stande ist. Je höher aber die Temperatur der Luft, um so größer ist die Dampfmenge, die sie aufnehmen kann, so daß kalte, mit Wasserdampf gesättigte, also vollkommen feuchte Luft beim Erwärmen die Fähigkeit erlangt, eine größere Menge Dampf aufzunehmen, mithin nicht mehr gesättigt, also mehr oder weniger trocken wird; bei jeder Heizung findet dieser Vorgang Statt.

Indem wir die kalte Luft erwärmen, vermindern wir zwar nicht die absolute Dampfmenge, aber wir vermehren die Fähigkeit der Luft, Dampf in sich aufzunehmen und versetzen sie insofern in einen trockneren Zustand, so daß die Luft eines geheizten Zimmers, falls sie nicht etwa durch künstliche Mittel angefeuchtet wird, stets trockener ist als die umgebende kalte. Dieser Umstand aber steht offenbar mit dem Material des Ofens oder mit der Heizmethode in gar keinem Zusammenhang. Ist die Zimmerluft um eine gewisse Zahl von Graden wärmer, als die umgebende, so ist sie auch in entsprechendem Grade trockner, gleichgültig durch welche Mittel ihr der vorhandene Wärmegrad mitgetheilt wurde.

Den Vorwurf des Austrocknens der Luft hat man vorzugsweise der Luftheizung gemacht, und hier hat er allerdings Grund, was auf die weiter unten vorkommende Weise scheint erklärt werden zu können.

Ein Vorzug der eisernen Oefen darf nicht unerwähnt bleiben, daß sie nämlich von weit längerer Dauer sind, als die thönernen und selbst wenn sie nicht mehr nutzbar sind, doch hinsichtlich des Materials noch immer einigen Werth behalten, was bei den Kachelöfen nicht der Fall ist.

Die thönernen, besonders die weiter unten beschriebenen russischen und

schwedischen Oefen müssen nicht nur eine weit größere Dicke der Wände erhalten, sondern der gebrannte Thon ist auch ein weit schlechterer Wärmeleiter als das Eisen, wonach es leicht erklärlich wird, wie solche Oefen einer weit längeren Zeit zum Durchwärmen bedürfen, dann aber auch die Wärme beträchtlich länger anhalten als die eisernen.

Die gemischten Oefen, bei denen der Feuerraum oder Heizkasten aus Eisen, der Aufbau aber aus Kacheln besteht, vereinigen in gewissem Grade die Vortheile der beiden anderen Arten, indem durch den unteren Theil die Erwärmung beschleunigt, durch den oberen aber ein Anhalten der Wärme erreicht wird, und verdienen, zumal in einem so veränderlichen Klima, wie das unsrige ist, gewiß den Vorzug vor allen anderen.

Macht nun auch die Bestimmung des Materiales bei der sehr geringen Auswahl keine große Sorge, so hält es dagegen um so schwerer, über die den Umständen angemessenste Konstruktion zu entscheiden, um so mehr als in diesem Hauptpunkte noch so Manches zu wünschen übrig bleibt.

Die älteste, selbst jetzt noch vielfach gebräuchliche Form ist die unter dem Namen „Kanonenöfen" bekannte. Sie bilden einen auf Füßen stehenden hohlen Zylinder, der am unteren Theile mit einer Heizthür, am obern mit einem Rohre zur Ableitung des Rauches versehen ist und werden fast durchgängig von Eisen gegossen, weil sie von Thon sehr vergänglich sein würden. Das Rauchrohr dieser Oefen ist gewöhnlich kurz und mündet sofort in den Schornstein, in welchem Falle die Benutzung dieser Oefen eine außerordentliche Verschwendung an Brennmaterial bedingt, da die Hitze zu kurze Zeit in ihnen verweilt, um sich dem Zimmer mittheilen zu können. Es liegt also sehr nahe, auf Mittel zu denken, dieses zu rasche Entweichen der heißen Luft zu verhindern. Diese Mittel können zweierlei Art sein und entweder in der Benutzung eines langen Rauchrohres oder darin bestehen, daß man die Feuerluft in dem Ofen selbst auf längere Zeit fesselt. Die Anbringung eines langen Ofenrohrs würde dem Zweck vollkommen entsprechen, wenn nicht ein solches Rohr den Heizapparat bedeutend vertheuerte, und dabei von geringer Dauer wäre. Bei der Abkühlung der Feuerluft innerhalb dieser Röhre schlägt sich eine wässrige Feuchtigkeit nieder, welche bei Holzfeuerung von saurer Beschaffenheit ist und das Eisenblech sehr schnell zerfrißt, bei Steinkohlenfeuerung freilich keine Säure, dagegen aber Ammoniaksalze enthält und hierdurch ein baldiges Verrosten des Eisens bedingt.

Anstatt eines langen Rohrs hat man den Kanonenöfen im Inneren mehrere vertikale Feuerzüge ertheilt, in welchen die Feuerluft mehrmals auf- und absteigt, bevor sie in den Schornstein tritt. Da aber hierdurch die wirksame äußere Oberfläche des Ofens nicht vergrößert wird, so ist der Nutzen dieser Einrichtung nur gering anzuschlagen.

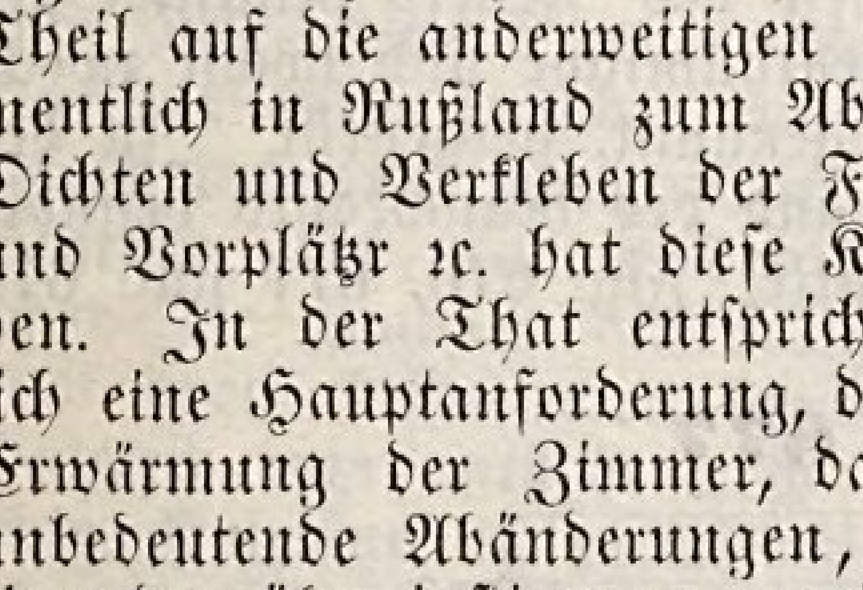
Durchsichtsöfen, so genannt wegen der zwischen den vertikalen und horizontalen Feuerzügen bleibenden freien Zwischenräume, vereinigen den Vortheil einer sehr großen der Zimmerluft dargebotenen Oberfläche mit einer gefälligen Form und der Bequemlichkeit, die Durchsichten (Röhren) zum Hineinstellen und Warmhalten von Getränken u. dgl. benutzen zu können. Sie werden entweder ganz von Eisen angefertigt oder man verbindet einen eisernen Unterofen mit einem thönernen Aufsatz und versieht sie in diesem letzteren Fall mit einer Klappe, um den Zug unterbrechen und die Wärme des Ofens dem Zimmer erhalten zu können. Fast allgemein findet man diese Klappe im obersten Ende des Ofens oder auch in dem Rauchrohr, woselbst sie aber nur geringen Nutzen bringt, weil sie nicht eher geschlossen werden darf, als nachdem das Feuer vollständig verloschen ist, widrigens sich Rauch im Zimmer verbreiten würde. Ja, die Furcht vor dem schädlichen Kohlendunst geht

oft so weit, das Schließen der Klappe ganz zu unterlassen. Viel zweckmäßiger gestaltet sich die Einrichtung, wenn der Verschluß des Ofens am untern Ende, also am Aschenfall und an der Ofenthür angebracht wird. Da die eigentliche Heizthür des Ofens, sei sie nun von Eisenblech oder von gegossenem Eisen, bei starkem Feuern sich leicht verzieht und undicht wird, so ist es zu empfehlen, in der Heizöffnung des Ofens, welche zu dem Ende einen kurzen, etwa 3 Zoll langen Kanal bildet, zwei Thüren anzubringen, deren vordere, d. h. nach Außen gekehrte sich in einem Falz der Ofenplatte möglichst luftdicht schließend einlegt. Eine ähnliche Thür muß sich, wenn die Feuerung einen Rost enthält, vor dem Aschenfall befinden. Bei dieser Art des Verschlusses von unten kann sich nie Rauch im Zimmer verbreiten, selbst wenn beim lebhaftesten Feuer der Ofen geschlossen wird, weil die Steigkraft der im Schornstein enthaltenen Luft wohl das Eindringen der Zimmerluft in den Ofen durch etwa vorhandene zufällige Oeffnungen, nie aber ein Entweichen der Ofenluft in das Zimmer gestattet.

Mantelöfen bezwecken das Prinzip der Luftheizung mit jenem der Ofenheizung zu vereinigen, indem der eigentliche Ofen mit einer Hülle, dem Mantel, in der Art umgeben ist, daß zwischen beiden ein Zwischenraum von etwa 3 Zoll Weite und der Höhe des Ofens bleibt. Dicht über dem Fußboden enthält der Mantel Oeffnungen, durch welche die kältere über dem Fußboden lagernde Luft eindringt, um erwärmt aus dem offenen Obertheil des Mantels wieder hervorzukommen. Dieser Einrichtung verwandt ist die Konstruktion der in besonderer Vollkommenheit von Feilner in Berlin (dem dieser Zweig der Technik seiner ganzen Ausdehnung nach so sehr viel verdankt) ausgeführten und nach ihm benannten Oefen.

Der russische oder schwedische Ofen. Schon oben wurde das Prinzip besprochen, welches dem russischen Ofen zum Grunde liegt: einen aus starkem Mauerwerk gebauten Ofen durch ein kurzes sehr lebhaftes Feuer innerlich stark zu erhitzen, um ihn sodann mittelst der Klappe luftdicht zu schließen, dadurch den Zug völlig zu unterbrechen, und die in dem dicken Mauerwerk angesammelte Hitze nach und nach dem Zimmer zugehen zu lassen. Die Zweckmäßigkeit dieser Oefen ist so oft und so hoch gepriesen, daß es nicht überflüssig sein möchte, hier Einiges darüber zu sagen. Trotz dieser ebenerwähnten Lobpreisungen, wovon übrigens ein Theil auf die anderweitigen Vorkehrungen zu schieben ist, die man namentlich in Rußland zum Abhalten der Kälte anwendet, als sorgfältiges Dichten und Verkleben der Fenster, Doppelfenster, Heizen der Korridore und Vorplätzr ꝛc. hat diese Konstruktion keinen Eingang bei uns gefunden. In der That entspricht sie auch weder unserm Klima, noch läßt sich eine Hauptanforderung, die wir an die Heizapparate stellen, baldige Erwärmung der Zimmer, dadurch erreichen. Diese Oefen, die bis auf unbedeutende Abänderungen, z. B. in der Zahl der Züge, ziemlich mit einander übereinstimmen, werden gewöhnlich aus Mauerziegeln, die durch Draht oder Eisenklammern mit einander verbunden sind, aufgeführt und geben, wenn sie erst vollständig erwärmt sind, wozu freilich ein nicht unbedeutender Zeitraum und ein nicht unbedeutendes Quantum von Brennmaterial erforderlich ist, eine sehr gleichmäßige und nachhaltige Erwärmung.

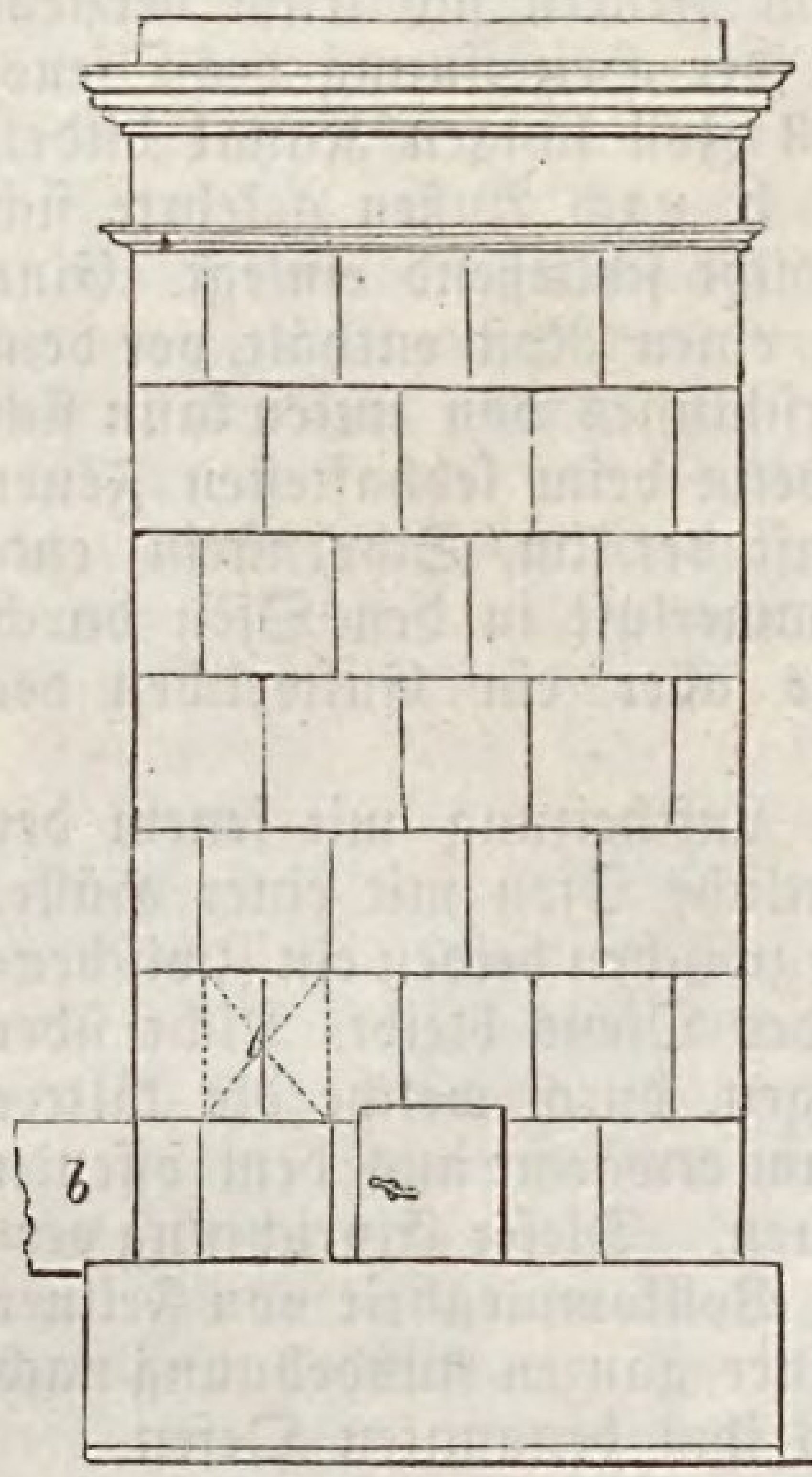
672



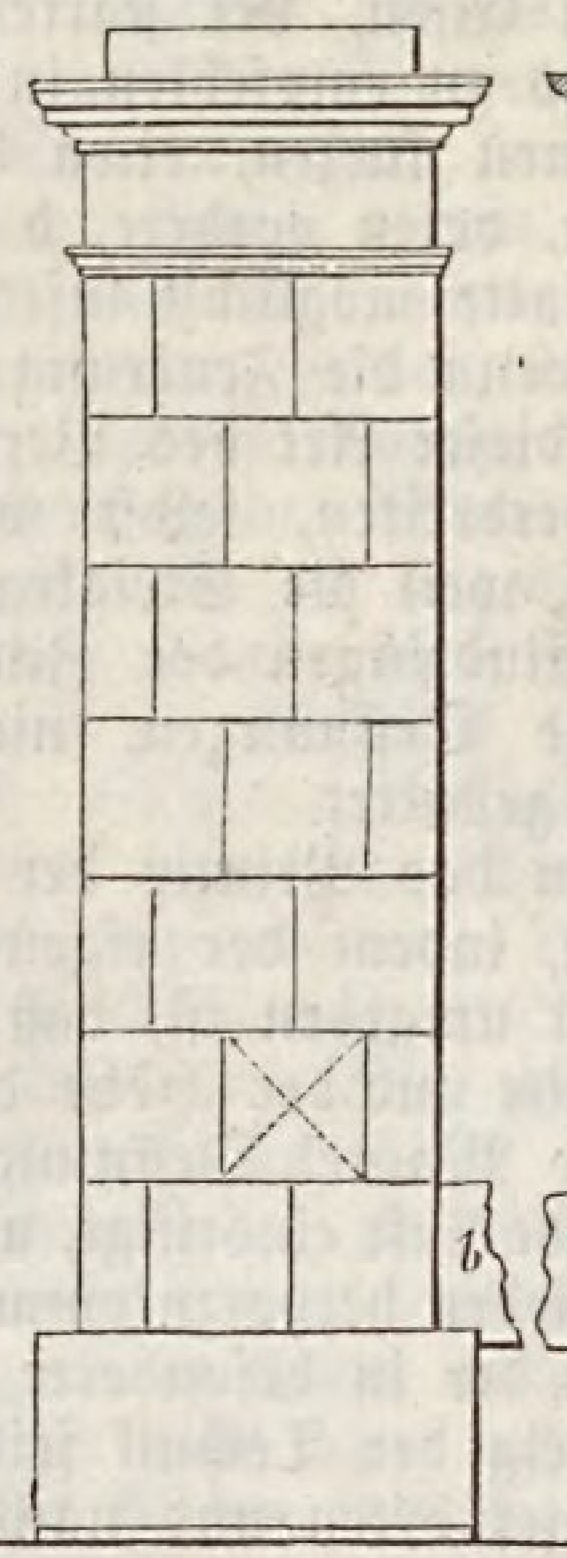
Die Konstruktion eines russischen Ofens ist ziemlich einfach und wird aus den nebenstehenden Figuren, wovon Fig. 672 ein Grundriß, Fig. 673 eine Ansicht der lan-

gen Seite, Fig. 674, eine Ansicht der schmalen Seite und Fig. 675 ein Längendurchschnitt ist, leicht ersichtlich sein. Sie besteht aus einem überwölbten Feuerraum a, von wo das Feuer (Fig. 672) in dem Kanal 1

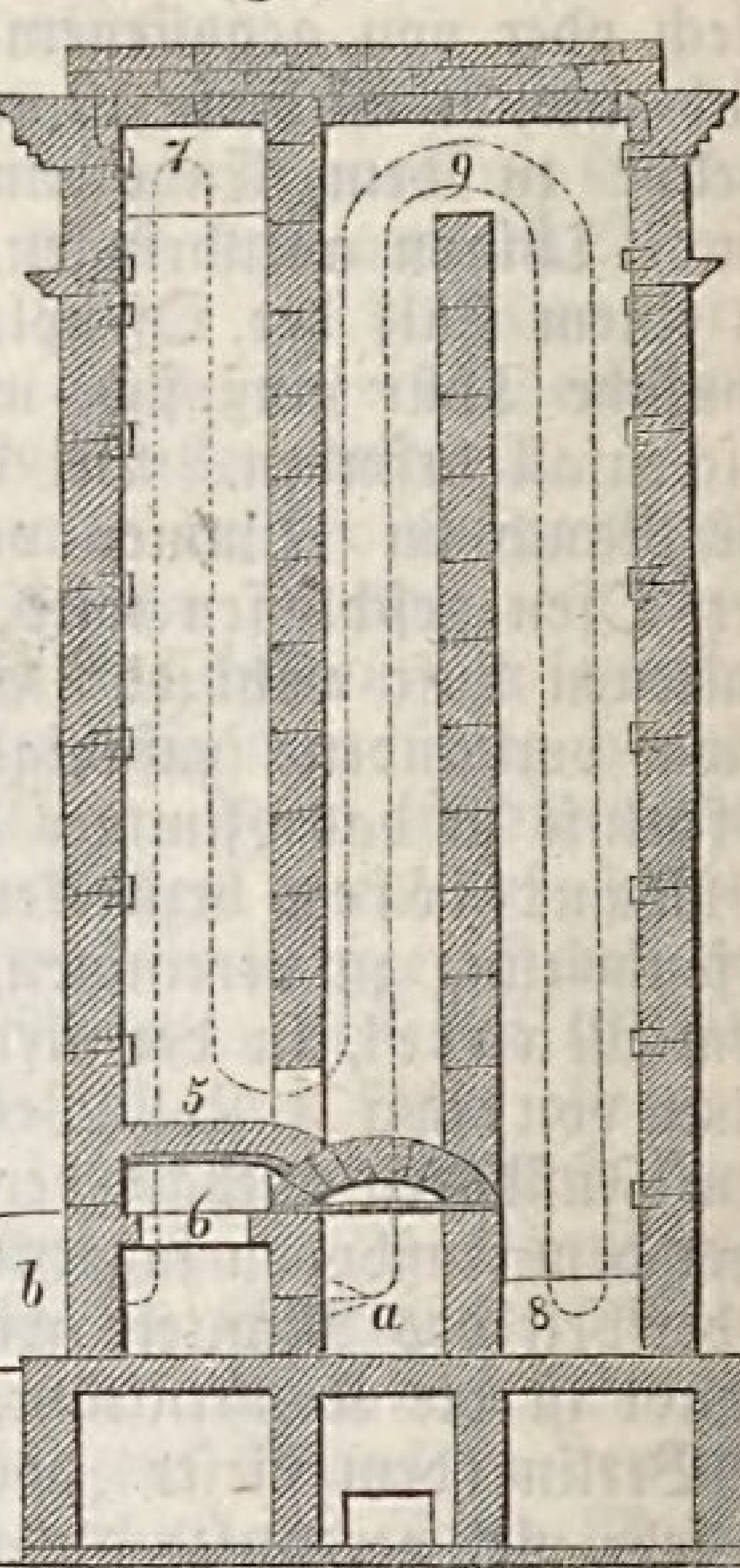
673



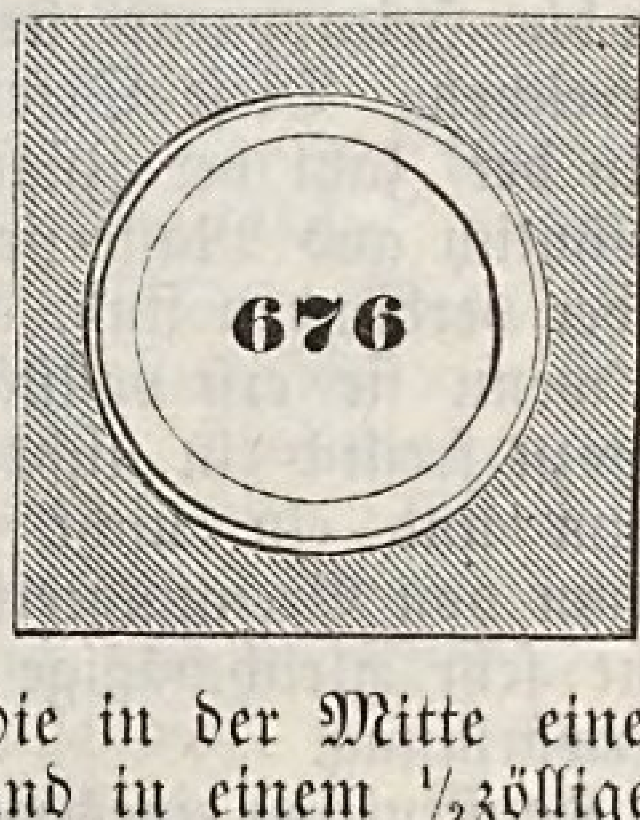
674



675



in die Höhe steigt, in 2 wieder herabfällt, in 3 steigt, in 4 fällt, in 5 steigt und in 6 herabfällt, von wo aus es durch das Ofenrohr b in den Schornstein c gelangt. Die Zahl der Kanäle ist natürlich von der erforderlichen Größe des Ofens abhängig und geht gemeiniglich von 4 bis 12. Jeder dieser Oefen enthält ein besonderes und zwar nur 6 bis 10 Zoll weites Rauchrohr, das wo möglich senkrecht bis zum Dache hinaus aufgeführt wird. Da es bei diesen Oefen vorzugsweise auf ein langes Anhalten der Wärme ankommt, so muß besonders auf einen möglichst dichten Abschluß derselben nach dem Erlöschen des Feuers Rücksicht genommen werden. Es wird durch eine eigenthümliche und höchst zweckmäßige Vorrichtung, Gusche oder Winschke genannt, hergestellt. In der Nähe der Verbindung des letzten Kanals und des Rauchrohrs befindet sich nämlich eine viereckige gußeiserne Platte, Fig. 676, 677 und 678

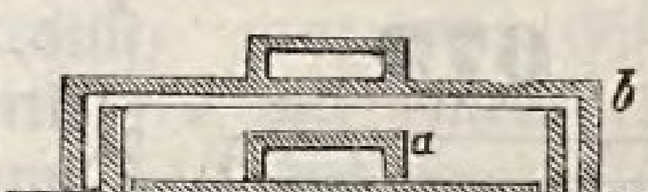


676

677



678



eingemauert, die in der Mitte eine runde Oeffnung von 7 bis 8 Zoll Durchmesser und in einem ½zölligen Abstande davon einen 1 Zoll hohen Rand hat. Zwischen diesen Rand passend wird ein gußeiserner, mit einem Griff versehener Deckel a Fig. 678 auf die Oeffnung gelegt, ein zweiter größerer Deckel b Fig. 678 aber faßt über den Rand der Platte.

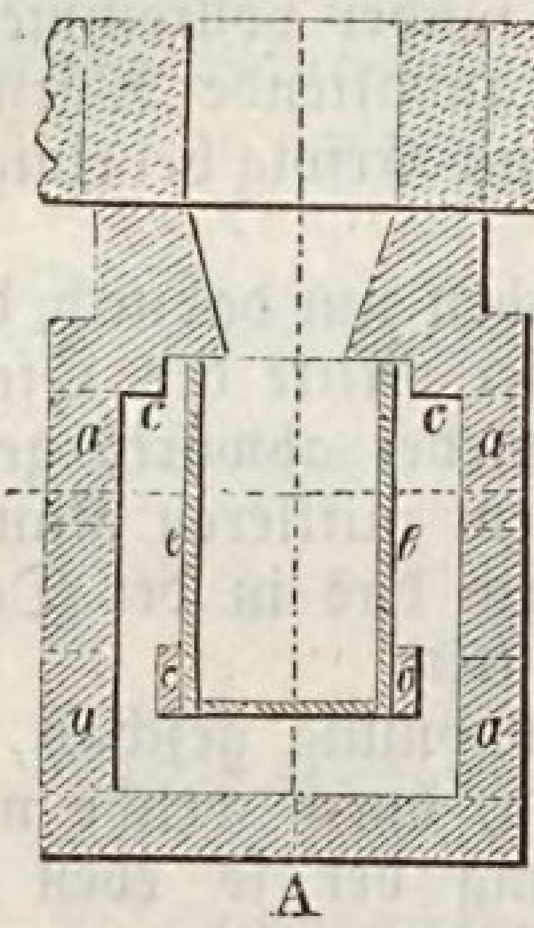
Diese Deckel werden durch eine verschließbare, an der Außenseite des Ofens bei m oder n befindliche Oeffnung eingebracht. Ein solcher vollkommener Abschluß des Ofens bewirkt vorzugsweise seine lange anhaltende Wärme; ohne Zweifel würde sich eine ähnliche Vorrichtung mit Erfolg bei einigen unserer Ofenarten anbringen lassen.

Der schwedische Ofen unterscheidet sich vom russischen nur dadurch, daß er gemeiniglich rund ist, und daß der Feuerzug in der Mitte des Ofens in die Höhe steigt, von da aus in zwei Kanälen wieder abwärts geht, nochmals wieder in zwei Zügen, die sich über dem mittleren Kanale vereinigen, in die Höhe steigt und von hier aus durch das in der Decke des Ofens befindliche Ofenrohr in den Schornstein tritt.

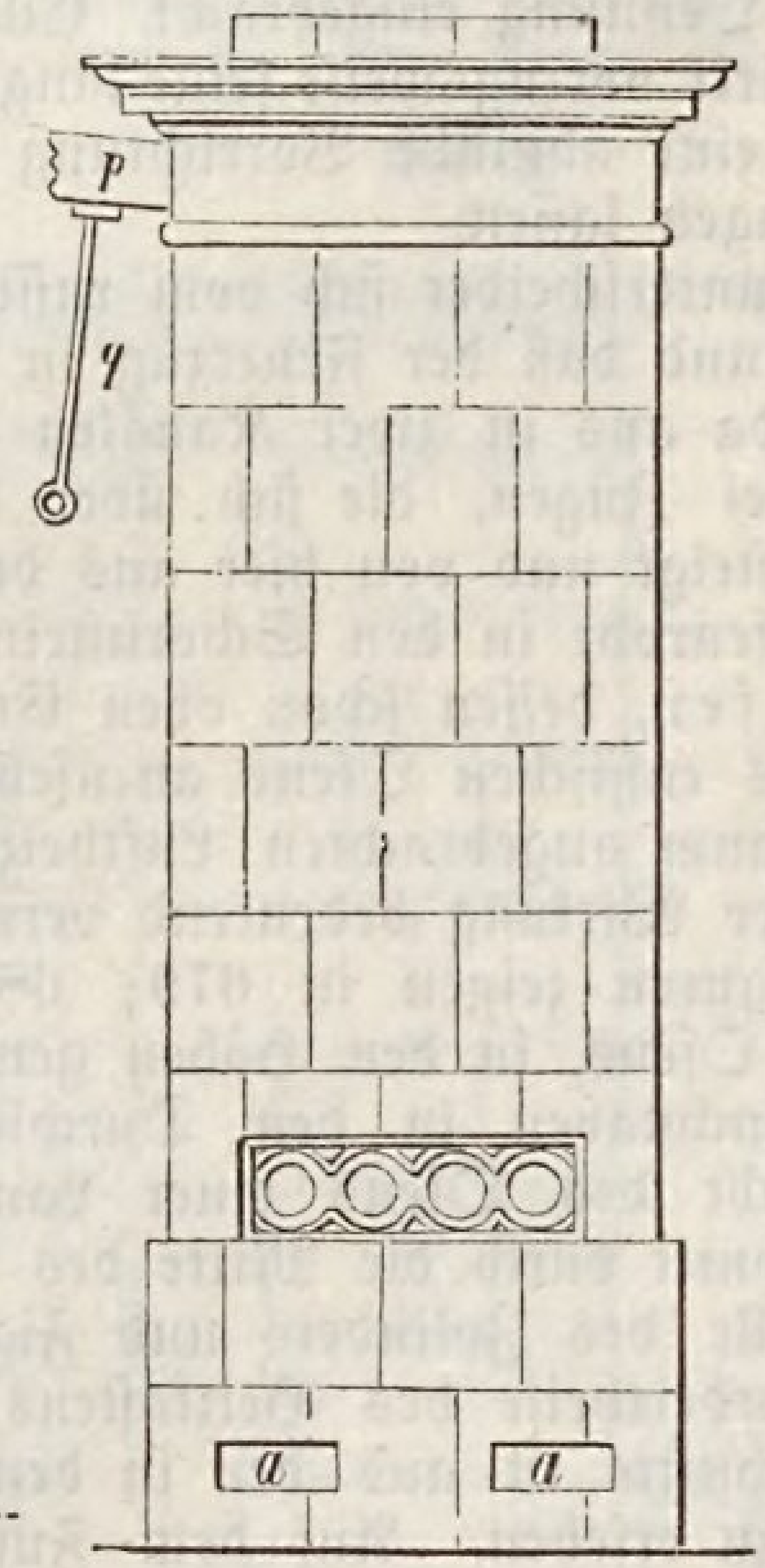
Der Feilner'sche Ofen, dessen schon oben Erwähnung geschah, ist als eine Verbesserung des russischen Ofens anzusehen, durch welche mittelst einer im unteren Raum angebrachten Luftheizung der so eben gerügte Fehler zu langsamer Wirkung bedeutend vermindert wird.

Die nachfolgenden Figuren zeigen in 679, 680, 681, 682 vier verschiedene Grundrisse des Ofens, in den Höhen genommen, wie es durch die korrespondirenden Buchstaben in den Durchschnitten bezeichnet ist. Fig. 683 zeigt die Ansicht des Ofens einer Langseite nach; Fig. 684 gibt einen Längendurchschnitt durch die Mitte des Ofens; Fig. 685 einen Querschnitt an der Stelle des Zylinders und Fig. 686 ebenfalls einen Querschnitt, der am Vordertheile des Heizkastens genommen ist. Die genaue Lage der Durchschnitte ist aus den in den Grundrissen angegebenen punktirten Linien zu ersehen. Auf dem Fußboden wird nach der inneren Größe des Ofens zunächst der Boden b, Fig. 684 und 685 desselben aus guten Backsteinen oder Dachsteinen mit Lehm in der Höhe von etwa $3\frac{1}{2}$ Zoll aufgemauert; auf diesem stehen vier kleine Pfeiler c c ebenfalls von Backsteinen, die den aus eisernen, mit Falzen verbundenen Platten bestehenden Feuerkasten e e tragen. Das zu diesem führende Heizloch erhält, wenn von innen gefeuert wird, einen doppelten Verschluß, indem eine Thür am Kasten selbst, die andere aber an der Vorderfläche des Ofens angebracht wird. An dem der Heizthüre gegenüber liegenden Ende der Deckplatte f des Kastens befindet sich ein kreisförmiger, etwa 6 Zoll im Durchmesser haltender Ausschnitt, worauf ein eiserner Zylinder g von gleichem Durchmesser und 5 bis 6 Zoll Höhe steht und mittelst eines Randes dicht an der Deckplatte befestigt ist. Durch diesen Zylinder muß sich der vom Brennmaterial aufsteigende Rauch drängen, wodurch der Verbrennungsprozeß viel vollständiger von Statten geht, indem der in diesem Rohre zusammengepreßte Rauch durch die zugleich hindurchziehende Flamme verzehrt wird und so die noch darin befindlichen brennbaren Theile fast gänzlich zersetzt werden. Dadurch nun entsteht noch der zweite Vortheil, daß das Absetzen von Ruß, Holzsäure rc. vermieden wird, und somit die Züge nur einer höchst seltenen Reinigung bedürfen. Mit dem oberen Rande des Zylinders in gleicher Höhe liegt eine Decke h h, die aus einem starken Bleche und darüber liegenden Dachsteinen mit Lehm besteht. Das Blech darf weder dicht an den Zylinder noch um die Umfassungswände des Ofens stoßen, damit das sich in der Hitze ausdehnende Eisen die Ofenwände nicht auseinander treibt; dagegen wird die Dachsteindecke mit den Ofenwänden verbunden und läßt nur am Zylinder einen kleinen Zwischenraum, der mit Sand ausgefüllt wird; diese Decke ruht auf Mauerziegeln, die auf der Deckplatte des Kastens stehen. Auf dieser Decke dicht neben dem Zylinder befindet sich eine kleine Wand i von Backsteinen, die eine zweite ebenfalls von Backsteinen gemauerte Decke k trägt, welche zunächst die Gewalt der starken, aus dem Zylinder aufsteigenden Flamme zu erleiden

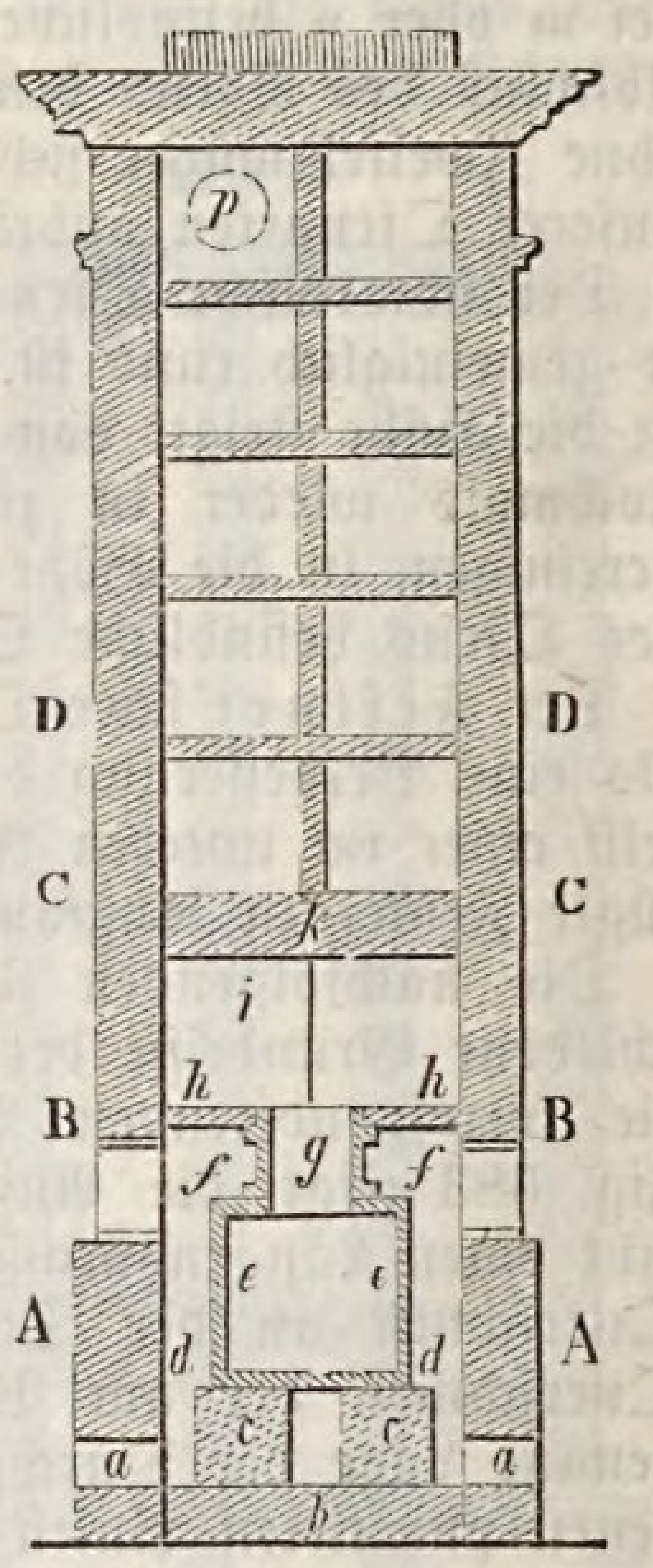
679



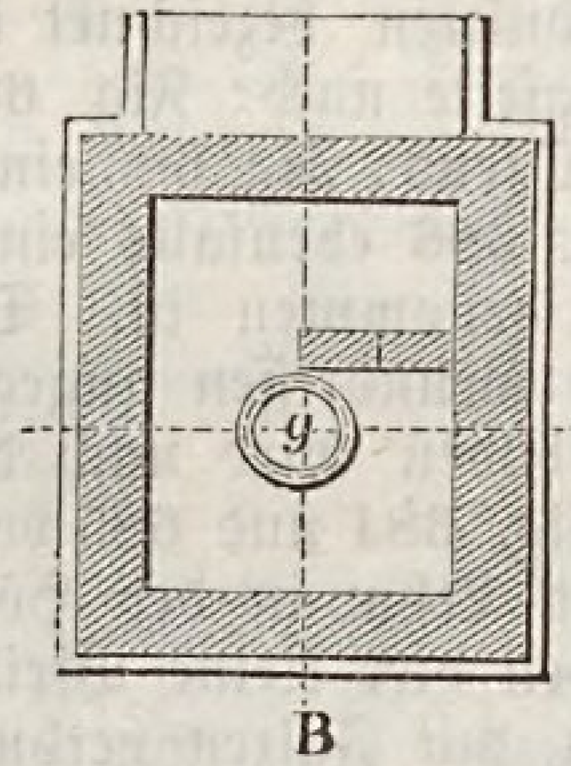
683



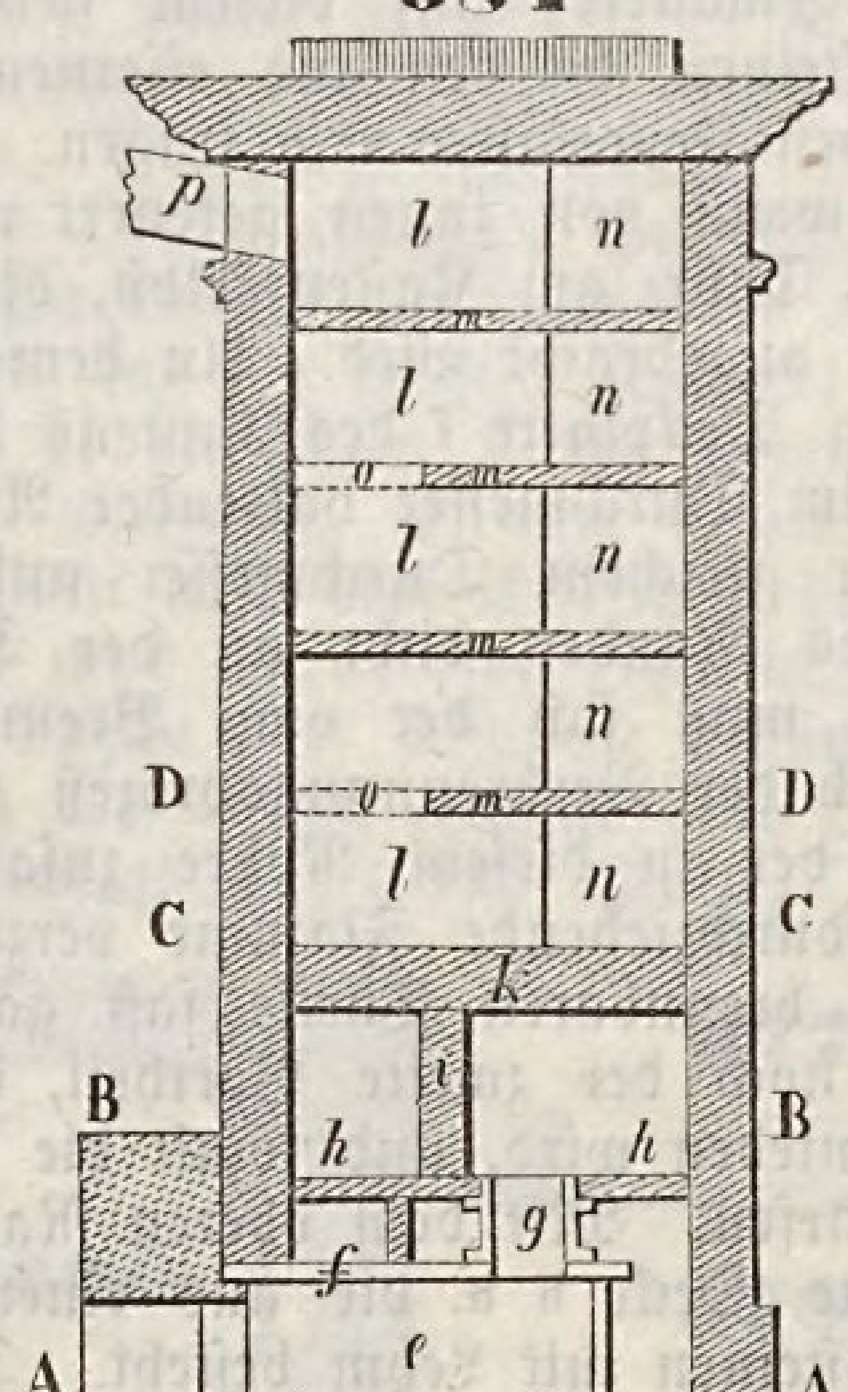
685



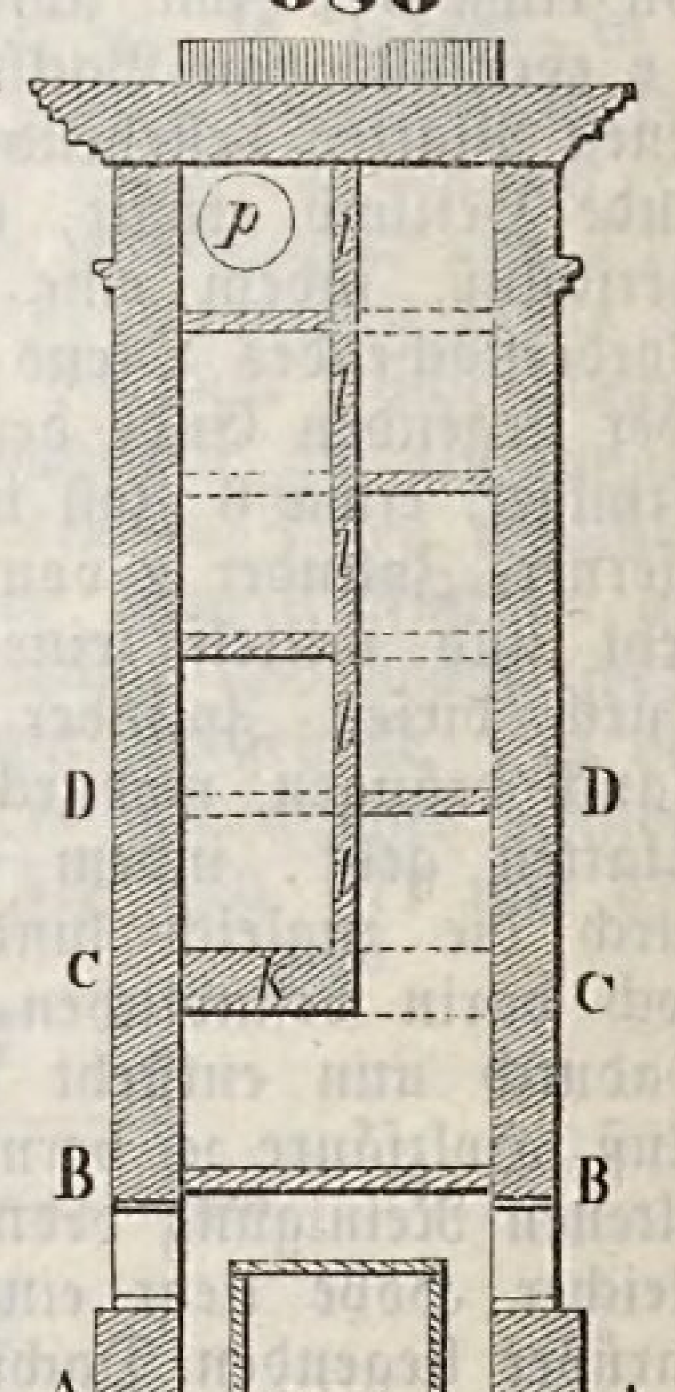
680



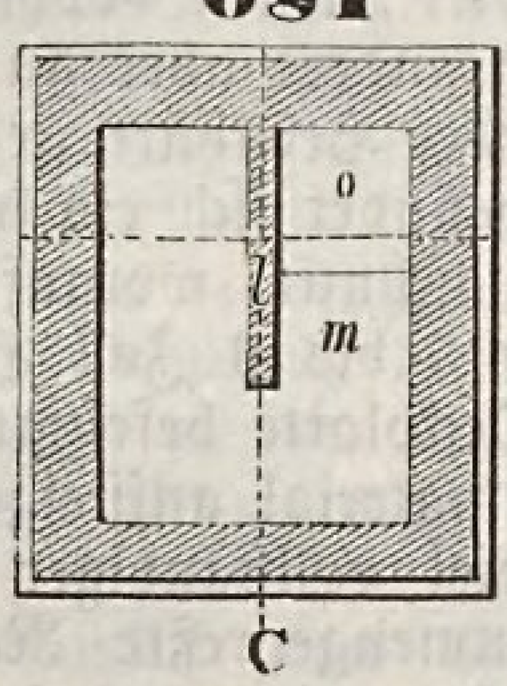
684



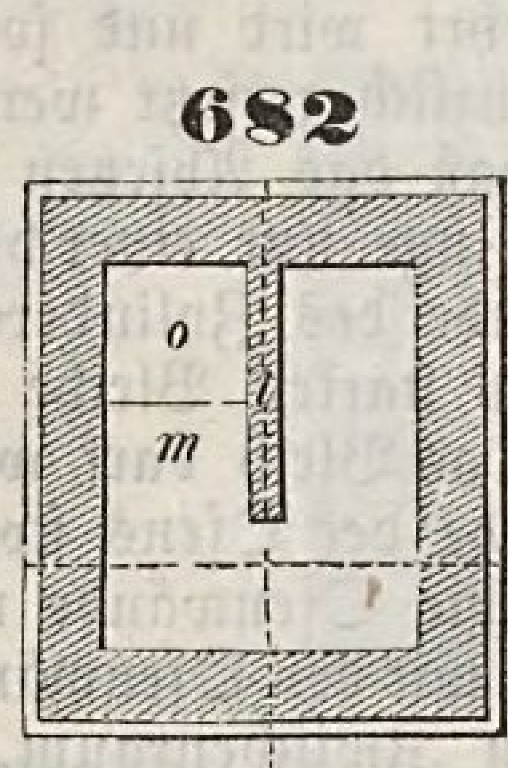
686



681



682



hat. Auf dieser Decke steht eine Wand l, die bis zum Deckel des Ofens hinaufreicht und so den Ofen der schmalen Seite nach in zwei gleiche Theile theilt. Diese Wand ist mit der schmalen Seite des Ofens, woran sich die Heizthür befindet, verbunden, und bleibt von der gegenüber lie-

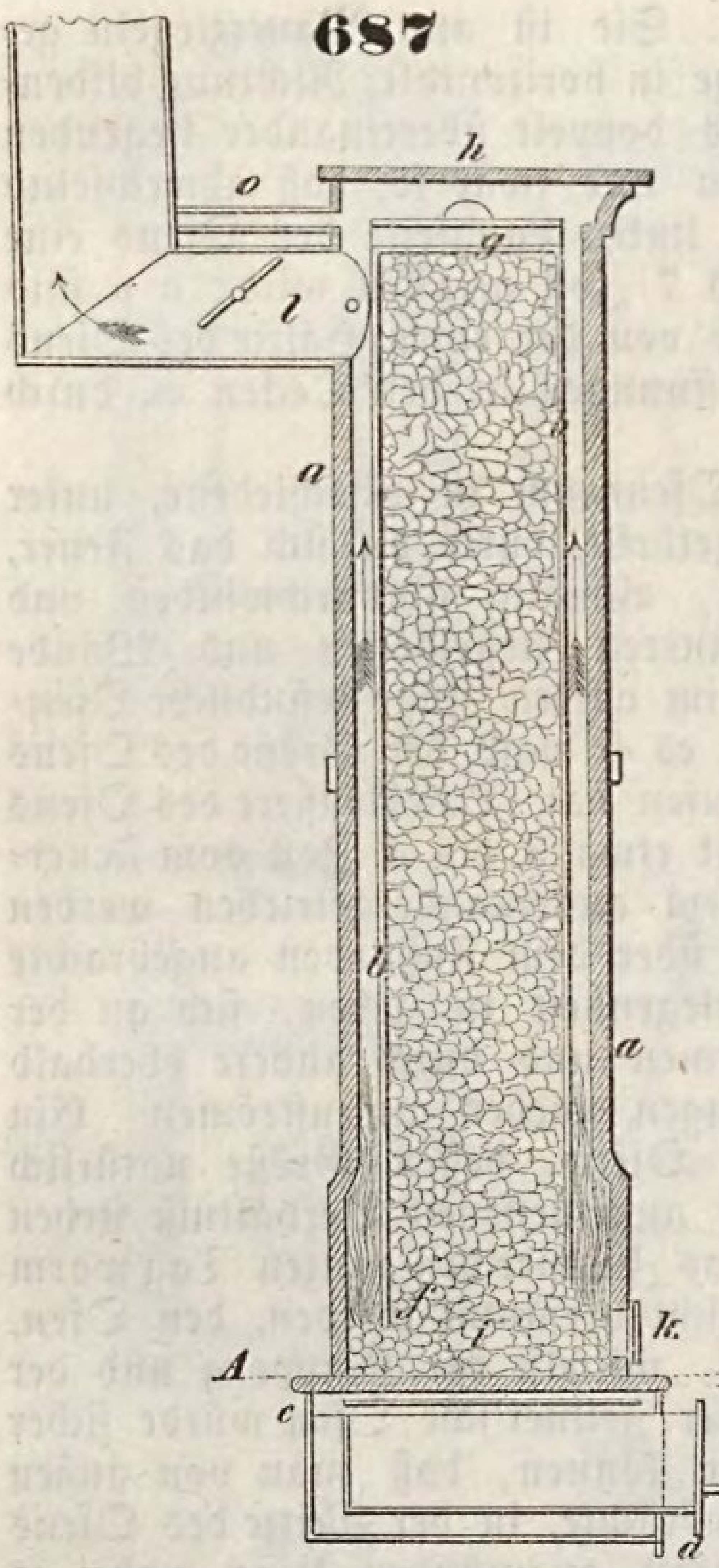
genden Wand etwa 7 Zoll entfernt. Sie ist aus Mauerziegeln gemauert und mit den, die einzelnen Züge in horizontaler Richtung bildenden Decken m m m verbunden, die aus doppelt übereinander liegenden Dachziegeln mit Lehm gemauert werden und zwar so, daß abwechselnd ein Mal an der rechten, dann an der linken Langseite des Ofens eine quadratförmige Oeffnung von ebenfalls 7 Zoll gelassen wird; n n sind die Oeffnungen, durch welche der Rauch von der einen Hälfte des Ofens in die andere gelangt; o o sind die Oeffnungen in den Decken m, durch welche der Rauch in die Höhe steigt.

Auf diese Weise wird der innere Ofenraum in verschiedene, unter einander kommunizirende Abtheilungen getheilt, durch die sich das Feuer, nachdem es den Zylinder verlassen hat, allmälig hindurchwinden, und seine Wärme an die Ofenwände und inneren Ziegeldecken und Wände absetzen muß, bis es endlich durch das im oberen Zuge befindliche Ofenrohr p ins Rauchrohr gelangt, nachdem es je nach der Größe des Ofens einen Weg von 25 bis 35 Fuß durchlaufen hat. Das Aeußere des Ofens besteht aus Kacheln. Der Untersatz bleibt etwa 3 bis 4 Zoll vom Feuerkasten entfernt, damit er nicht von diesem auseinandergetrieben werden kann und um zugleich der, durch nahe über dem Fußboden angebrachte Oeffnungen a a einströmenden Luft Gelegenheit zu geben, sich an der heißen Oberfläche des Kastens zu erwärmen und durch andere oberhalb desselben im Ofen angebrachte Oeffnungen wieder auszuströmen. Ein zweimaliges völliges Durchheizen dieses Ofens, dessen Größe natürlich mit dem zu erwärmenden Zimmer im angemessenen Verhältniß stehen muß, reicht selbst bei strenger Kälte hin, das Zimmer den ganzen Tag warm zu halten; natürlich darf die Vorsicht nicht versäumt werden, den Ofen, sobald das Feuer im Herde erloschen ist, mittelst der Klappe q und der Ofenthür sorgfältig zu verschließen. Dieser Feilner'sche Ofen würde sicher wesentlich noch dadurch verbessert werden können, daß man von außen ein Rohr dicht über dem Feuerkasten einbrächte, in der Mitte des Ofens heraufsteigen und in der Decke desselben ausmünden ließe, wobei es aber nothwendig ist, das Rohr mit einer Klappe zu versehen, um es nach dem Erlöschen des Feuers schließen zu können, indem ohne dieses die kalte Luft fortwährend von außen nachströmen und den Ofen von innen aus abkühlen würde, wobei nur vorzugsweise die oberen Luftschichten an Wärme gewönnen.

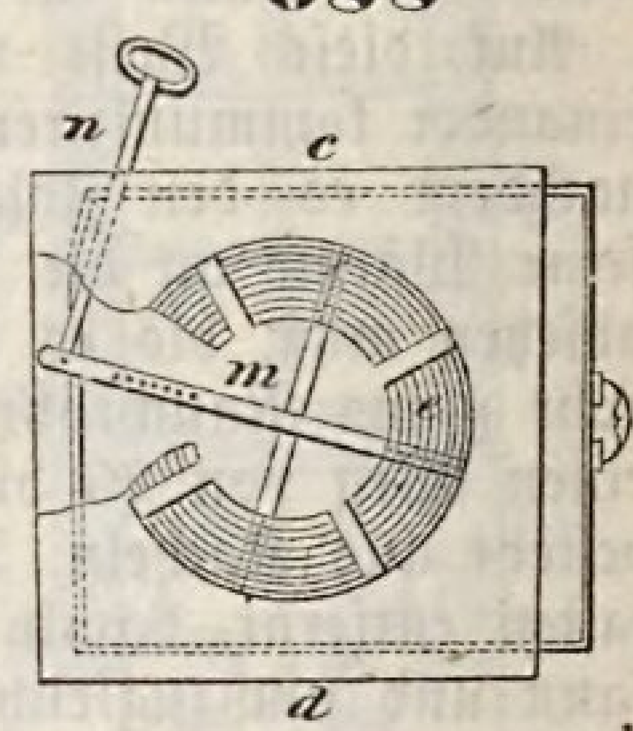
Der Henschel'sche Stubenofen. Dieser freilich nur für Braunkohlen bestimmte Ofen hat sich so sehr bewährt, daß er nicht übergangen werden darf. Man s. Fig. 687 und 688, deren erstere ihn im vertikalen Durchschnitt, Figur 688 aber im horizontalen Durchschnitt nach der Linie A B darstellt. Der Ofen besteht aus zwei Zylindern, einem äußeren a von Gußeisen, und einem inneren b von starkem Eisenblech. Der äußere steht auf einem viereckigen Aschenkasten c d, welcher oben einen ringförmigen Rost e, Fig. 688 enthält. Der innere Zylinder reicht nicht bis auf diesen Rost herab, sondern endigt sich bei f, wogegen er aber durch einen möglichst genau schließenden Deckel g verschlossen werden kann. Ein gleicher, aber größerer Deckel h schließt den äußeren Zylinder.

Beim Gebrauch nimmt man beide Deckel ab, füllt den inneren Zylinder bis oben mit klein zerschlagener Braunkohle an, legt beide Deckel wieder auf und entzündet die in dem Feuerraum i befindliche Braunkohle durch das Schürloch k. Es ist nun klar, daß die Verbrennung nur auf dem ringförmigen Roste vor sich gehen kann, wobei der Luftzug seinen Weg durch den Zwischenraum zwischen beiden Zylindern aufwärts nimmt, um durch das Rohr l abzuziehen, wogegen die im inneren Zylinder befindliche Braunkohle wegen mangelnder Luft nicht verbrennen

687



688



kann. In dem Maße aber, wie die Verbrennung fortschreitet, sinkt die Braunkohle langsam in den Feuerraum herab, um successive zur Verbrennung zu kommen. In kurzer Zeit wird sich auf dem Rost eine solche Menge Asche sammeln, daß die Verbrennung größtentheils unterbrochen wird und der Ofen erkaltet. Zur Wiederbelebung des Zuges ist nun unter dem Rost ein drehbares Kreuz m, welches mehrere aufstehende Stifte trägt, die zwischen den Roststäben durchgehen und beim Drehen des Kreuzes die Asche hindurchfallen machen. Mittelst eines Handgriffs n kann diese Drehung von außen leicht vorgenommen werden, so daß man es in seiner Gewalt hat, durch häufiger oder seltener vorgenommenes Rütteln an diesem Handgriff je nach Bedürfniß ein stärkeres oder schwächeres Feuer im Ofen zu unterhalten. Das kleine Rohr o hat den Zweck, den etwa im oberen Raum des Ofens sich sammelnden Rauch, der durch Undichtigkeiten des Deckels ins Zimmer gelangen könnte, abzuleiten.

Ein solcher Ofen brennt, mit den in der Gegend von Kassel vorkommenden Braunkohlen gefüllt, in der Regel 48 Stunden, bevor er einer neuen Füllung bedarf und erhält so das Zimmer in einer sehr gleichförmigen Wärme.

Zu Steinkohlen ist der Henschel'sche Ofen nicht geeignet, theils weil sich dieselben erweichen und so zusammenballen, daß sie nicht nachsinken, theils auch weil sie zu leicht verlöschen, wogegen die Braunkohle selbst während der ganzen Nacht, wo sich der Rost fast vollständig verstopft, im Glimmen verbleibt, so daß am Morgen die bloße Reinigung des

Rostes mittelst des Kreuzes hinreicht, das Feuer wieder in vollen Gang zu bringen. Recht gut kann Torf statt der Braunkohle gebrannt werden; es ist aber dann nöthig, ihn in kleine Brocken zu zertheilen, was wieder nicht unbedeutende Mühe veranlaßt.

f) Luftheizung. Dieselbe unterscheidet sich von der gewöhnlichen Ofenheizung nur dadurch, daß der Ofen in der Regel nicht in dem zu erwärmenden Raum selbst, sondern in einem besondern — in der Heizkammer — aufgestellt wird, wo sich die darin befindliche Luft erwärmt und durch Kanäle in die zu heizenden Zimmer gelangt. Diese Heizmethode wurde gegen Ende des vorigen Jahrhunderts (1792) in der Maschinenspinnerei von Strutt zu Belper zuerst wieder in Anwendung gebracht, ist aber keinesweges eine Erfindung neuerer Zeit, sondern war schon im Mittelalter bekannt, wovon eine derartige Anlage im Schlosse zu Marienburg den Beweis gibt; ja selbst schon von den Römern wurde diese Heizmethode zur Zeit des Seneca angewendet. Man hat drei verschiedene Methoden bei der Luftheizung; bei der ersten und ältesten wird der Heizkammer und dem Ofen die zu erwärmende kalte Luft von außen zugeführt, während eine gleiche Menge der in dem zu heizenden Zimmer befindlichen kalten Luft sich durch Fenster und Thüren den nöthigen Abzug suchen muß; bei der zweiten wird die in den zu erwärmenden Räumen befindliche Luft in die Heizkammer, die äußere Luft aber in den Ofen geleitet; bei der dritten findet das Umgekehrte Statt: die Zimmerluft wird in den Ofen, die äußere Luft in die Kammer geführt. Die beiden letzten Methoden scheinen im ersten Augenblick Vieles für sich zu haben, da wenigstens bei der einen die Zimmerluft unmittelbar erwärmt wird, indem sie als kalte Luft in die Heizkammer dringt und im erwärmten Zustande wieder ins Zimmer, so daß eine Zirkulation entsteht, die allerdings anfänglich eine ziemlich rasche Bewegung annimmt, im gleichen Verhältniß aber nachläßt, als sich die Temperatur des zu heizenden Raumes jener der Heizkammer nähert.

Bei der ersten und letzten dieser drei Methoden ist der ökonomische Vortheil geringer als bei der zweiten, dagegen kommt ihnen der wesentliche Vortheil zu Gute, daß die der Heizkammer zuströmende Luft von außen kommt, und daher stets rein und frisch ist, daß die Zuströmung mehr in gleichmäßiger Geschwindigkeit vor sich geht und daß das Eindringen der äußeren Luft durch die Ritzen der Fenster und Thüren mehr gehindert wird; diese Vorzüge möchten denn doch wohl für die erste Methode entscheiden lassen.

Die wesentlichen Theile der Luftheizung sind: 1. Die Heizkammer, der Raum, worin die Luft erwärmt wird. 2. Der Ofen, der in der Heizkammer aufgestellt ist und an dessen Oberfläche sich die Luft erwärmt. 3. Die Vorrichtung zur Zuleitung der kalten Luft, um die bereits erwärmte, abgezogene Luft stets zu ersetzen und dem Ofen fortwährend Gelegenheit zu geben, die in ihm entwickelte Wärme abzugeben. 4. Die Vorrichtung zur Ableitung der bereits erwärmten Luft aus der Heizkammer. Bei den älteren Anlagen finden wir die Heizkammer gewöhnlich um Vieles zu groß, so daß die bereits erwärmte Luft sich noch längere Zeit darin aufhalten kann; eben hierin liegt aber ein großer Fehler, da die warme Luft auf diese Weise sich in der Kammer selbst schon theilweise wieder abkühlen wird, zugleich aber auch Gelegenheit findet, die Wärme den Umfassungsmauern der Kammer zu sehr mitzutheilen. Beides ist sorgfältig zu vermeiden, und es ist vielmehr darauf zu sehen, die Luft so schnell und so heiß wie möglich aus der Heizkammer fort und den Zimmern zuzuführen, was aber nur dadurch erreicht werden kann, daß die Heizkammer auf den verhältnißmäßig kleinsten Umfang zurückgeführt

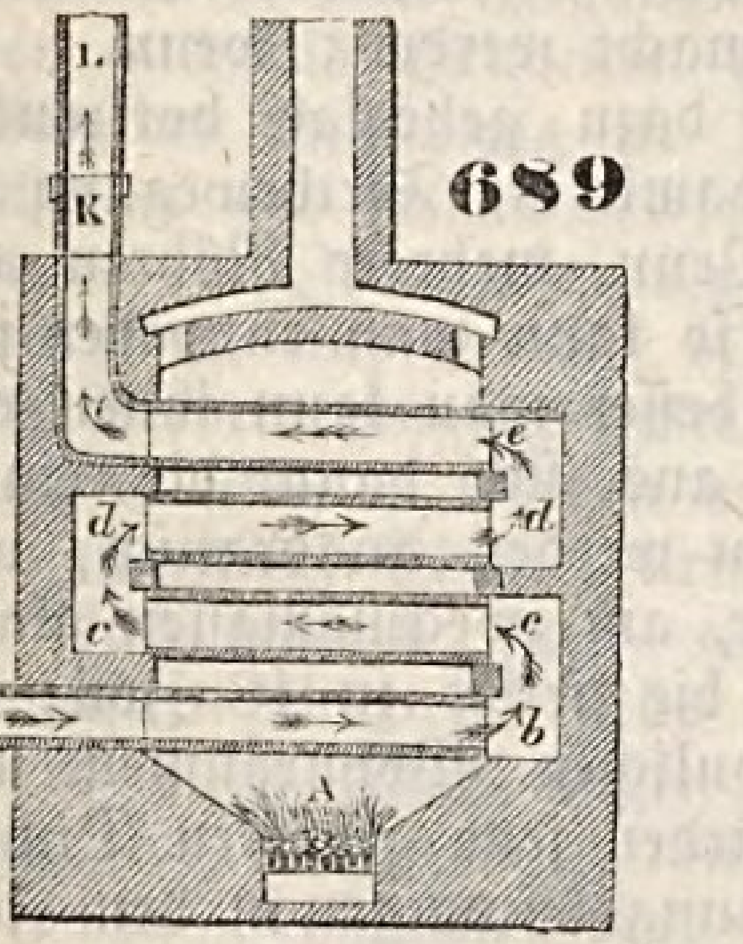
wird. Danach wird ein Zwischenraum von 3 bis 4 Zoll zwischen dem Ofen und den Kammerwänden schon genügen, wogegen aber die Entfernung von der Ofendecke bis zum Gewölbe der Kammer auf 3 und selbst 4 Fuß auszudehnen ist. Bei dieser geringen Größe der Heizkammer lassen sich freilich etwa nöthig werdende Reparaturen am Ofen nicht leicht herstellen, und man ist zu dem Ende genöthigt, die Umfassungsmauern der Kammer mittelst hineingelegter Bögen so anzuordnen, daß sie in solchen Fällen leicht wegzunehmen sind. Die Form der Kammer richtet sich natürlich nach der des Ofens; ihre Umfassungsmauern werden von hinlänglicher Stärke und schlecht leitendem Material ausgeführt, um das Entweichen der Wärme auf diesem Wege so viel wie möglich zu verhindern.

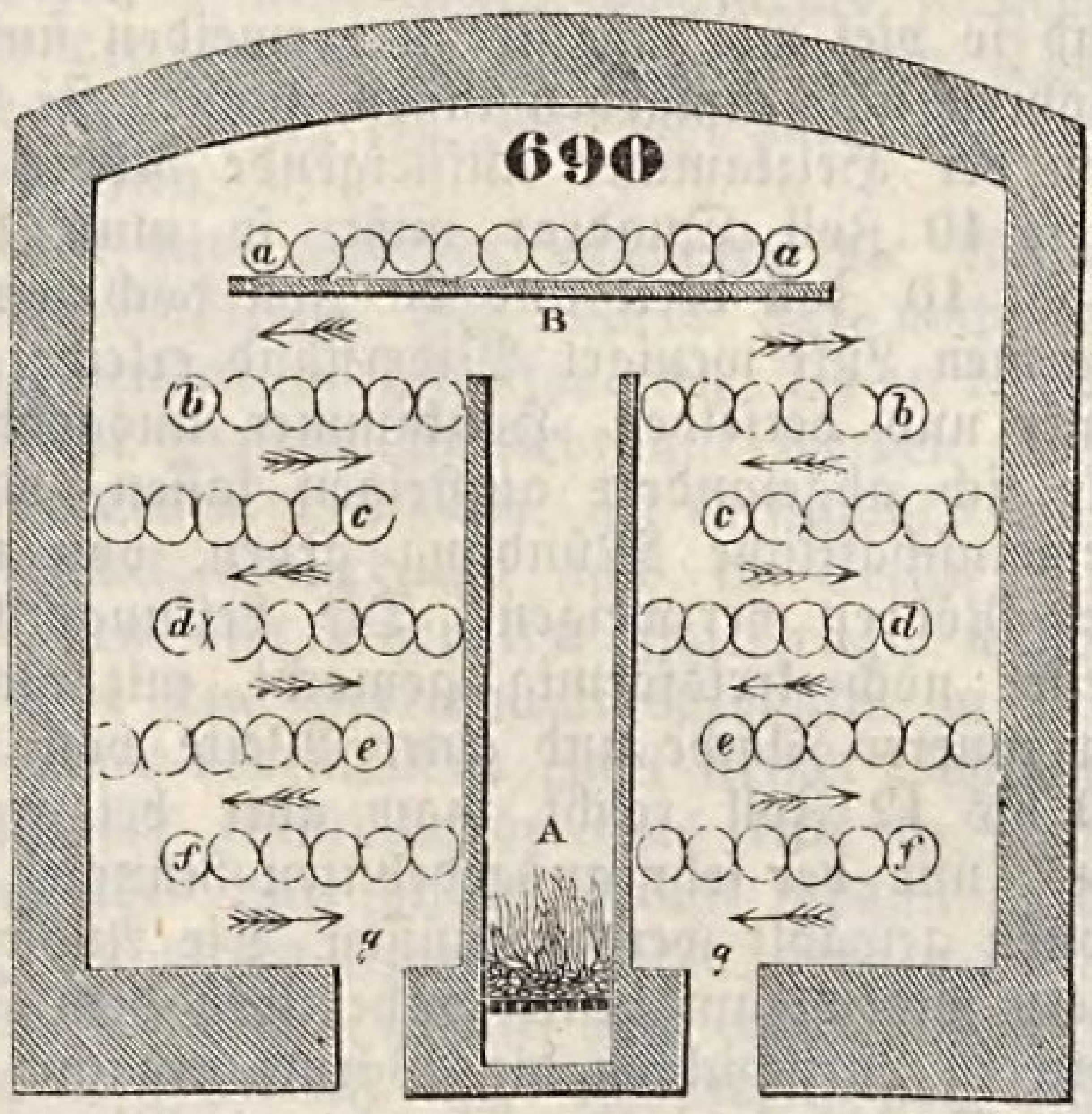
Der Ofen bildet unstreitig den wesentlichsten Theil der Heizung; von seiner zweckmäßigen Einrichtung hängt vorzugsweise die Wirkung der ganzen Anlage ab. Die Erfahrung hat herausgestellt, daß die einfache Kastenform die geeignetste für den Ofen ist. Zu dem Ende wird ein kreis- oder quadratförmiger, besser noch ein rechteckiger Kasten aus Eisen gegossen, oder aus sehr starkem Blech durch Nietung zusammengearbeitet; dieser Kasten erhält am Obertheil eine flachgewölbte Decke, am Untertheil aber einen unter rechtem Winkel nach außen umgebogenen Rand, mittelst dessen er auf untergelegten gußeisernen Platten, die in den Umfassungswänden eingemauert sind, durch Schrauben demnächst befestigt wird. An einer Seite befindet sich eine Oeffnung für das Schürloch, an die sich ein bis durch die Mauern reichendes, des bequemern Feuerns wegen sich nach außen erweiterndes Mundstück schließt. Dieser Ofen wird über den, aus feuerfesten Steinen solid aufgemauerten Herd gestülpt, dessen äußerer Umfang so groß ist, daß zwischen ihm und den Ofenwänden ein Zwischenraum von 3 Zoll bleibt, der sich am Untertheil des Ofens aber bis auf 1½ Zoll verengt, damit der Rauch nicht zu schnell abziehen kann, sondern sich noch einige Zeit über der Stichflamme des Ofens aufhalten muß, wodurch die noch darin enthaltenen brennbaren Theile vollends verzehrt werden. Ueber die Größe des Ofens lassen sich keine genauen Zahlenverhältnisse aufstellen; man rechnet, daß ein Quadratfuß Ofenoberfläche im Stande sei, etwa 800 bis 1000 Kubikfuß Zimmerluft zu heizen; natürlich sprechen hier aber manche zufällige Umstände mit, die in den speziellen Fällen dann zu berücksichtigen sind. Die Grenzen der Ofengröße liegen etwa zwischen 3 Fuß ins Gevierte bei einer Höhe von 4 Fuß und einem Querschnitt von 5 und 7 Fuß bei einer Höhe von 5 Fuß. Bei der Anlage des Ofens ist besonders die größte Solidität zu berücksichtigen, um spätere Reparaturen so viel wie möglich zu vermeiden, da es nicht nur schwer hält, solche auszuführen, sondern auch während dem die ganze Heizung ins Stocken geräth.

Eine andere, weniger allgemein gebräuchliche Einrichtung der Luftheizungsöfen ist die mit einem Röhrensystem, welches äußerlich erhitzt wird, und durch welches die zu wärmende Luft ihren Weg nimmt. Eine weniger zweckmäßige Konstruktion dieser Art ist in Fig. 689 dargestellt. Die eisernen Röhren bb, cc, dd liegen horizontal in dem Ofen und sind durch vertikale Kanäle bc, cd, de in der Ofenmauer dergestalt in Verbindung gesetzt, daß sie einen einzigen Zickzackkanal bilden, durch welchen der Luftstrom in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung seinen Weg nimmt und durch das Rohr K L dem zu wärmenden Zimmer zuströmt. Solcher Röhrensysteme können mehrere neben einander in demselben Ofen angebracht werden. Der Hauptfehler dieses Apparates liegt darin, daß die Luft zuerst durch die unteren, der stärksten Gluth ausgesetzten Röhren und später erst durch die oberen, weniger heißen Röhren ihren

Weg nimmt. Nachdem nämlich die Luft schon in den untern Röhren stark und fast bis zu der Temperatur der obern Röhren erhitzt ist, wird sie, wenn sie demnächst durch diese letzteren strömt, von ihnen wenig oder gar keine Wärme mehr aufnehmen, daher denn die oberen Röhren fast ganz ohne Wirkung bleiben.

Zweckmäßiger ist die Einrichtung Fig. 690, bei welcher die Luft in dem Grade, wie sie sich mehr und mehr erhitzt, auch durch immer heißere





Röhren geleitet wird. Die Röhren liegen hier in mehreren aus der Zeichnung ersichtlichen Reihen, deren obere aa zunächst von der innerhalb eines zylindrischen Mantels aufsteigenden Feuerluft umspielt wird. Die Flamme theilt sich hier in zwei Theile, welche in der Richtung der Pfeile sich zwischen den Röhrenschichten hindurchwinden, und durch die Oeffnung gg in den Schornstein gelangen. Die zu erhitzende Luft gelangt zuerst in die untere Röhrenschicht ff, von dieser in die schon heißere ee, von da in dd und so fort, bis sie aus aa in den Luftkanal gelangt. Um die oberen Röhren vor der unmittelbaren Einwirkung der Stichflammen zu schützen, liegen sie auf einer aus feuerfesten Steinen konstruirten Unterlage B; eine Einrichtung, die aber nur in solchen Fällen nöthig ist, wo es sich zu anderweitigen Zwecken um sehr starke Erhitzung der Luft handelt. Zum Behuf der Zimmerheizung sollte man die Röhren auf höchstens 85 bis 90° R erhitzen.

Die zweckmäßigste Art, der äußeren Fläche des Luftheizungsofens kalte Luft zuzuführen, besteht darin, in den Umfassungsmauern am Fuße des Ofens spaltenförmige Oeffnungen anzubringen, die sich am Ofen bis auf die das Heizloch enthaltende Seite seiner ganzen Ausdehnung nach herziehen. Diese Einschnitte werden mit eisernen Klappen versehen, um das Einströmen der kalten Luft stets reguliren, oder beim Erlöschen des Feuers im Ofen ganz abschneiden zu können. Dadurch wird es möglich, daß die ganze Oberfläche des Ofens möglichst gleichmäßig von der eintretenden Luft bestrichen wird, wodurch sich diese natürlich auch eben so schnell als gleichmäßig erwärmen muß, was nicht zu erreichen steht, wenn zum Einströmen nur einzelne größere Oeffnungen benutzt werden.

Bei der Ableitung der warmen Luft ist besonders der aus ihrem geringeren spezifischen Gewicht hervorgehende Umstand zu berücksichtigen, daß sie fast nur in senkrechter Richtung aufsteigt, was sehr leicht daran wahrzunehmen ist, daß wenn man in einem solchen Rohre Seitenöffnun-

gen anbringt, sie an diesen vorbeieilt und erst an der obern Oeffnung ausströmt, weshalb man genöthigt wird, in Fällen, wo mehrere übereinander liegende Räume von einem und demselben Rohre aus geheizt werden sollen, dieses dicht über den Ausströmungsöffnungen abzusperren, so daß die warme Luft von dem Abschluß abprallend gezwungen wird, durch diese Oeffnung in das Zimmer zu dringen. Diese Eigenschaft wird der ganzen Heizmethode bedeutend hinderlich, indem schräge oder gar horizontale Leitungsröhren sich nur mit großem Nachtheil ausführen lassen und so viel wie möglich zu vermeiden sind. Da wo sich die horizontalen Röhren nicht umgehen lassen, müssen sie doppelt so groß als die vertikal von der Heizkammer aufsteigende Röhre gemacht werden; wenn z. B. diese 10 Zoll Quadrat mißt, so muß das dazu gehörige horizontale Rohr 10 Zoll breit und 20 Zoll hoch sein, damit die Fortbewegung der warmen Luft weniger Widerstand erleide. Wenn mehrere Röhren von einer und derselben Heizkammer ausgehen, so kann man entweder jede für sich abgesondert aufsteigen lassen, oder besser man kann ihnen eine gemeinschaftliche Mündung geben, von wo aus sich dann die einzelnen Röhren verzweigen. Die Leitungsröhren werden quadratisch, oder besser noch kreisförmig gemacht, mit glatter, am zweckmäßigsten glasirter innerer Fläche und einer Weite von 10 bis selbst zu 18 Zoll; mit 10 bis 12 Zoll reicht man aber bei gewöhnlichen Wohnräumen stets aus, nur bei sehr ausgedehnten Räumen würden jene größeren Dimensionen gewählt werden müssen. Die Ausströmungsöffnungen in den Zimmern werden am besten nahe über dem Fußboden angelegt, damit den unteren Luftschichten die Wärme zunächst mitgetheilt wird, und erhalten zum Verschluß ein durchbrochenes Gitter zum Durchlassen der Wärme und außerdem noch einen Schieber zum völligen Absperren.

Wir haben im gegenwärtigen Artikel der Luftheizung keinen allzugroßen Raum gestattet, weil sie in den allermeisten Fällen der Heizung mit Stubenöfen nachsteht. Sie führt in ihrer Anwendung auf gewöhnliche Privathäuser die große Unbequemlichkeit herbei, daß die Heizungen der einzelnen Zimmer in eine gewisse Abhängigkeit von einander gelangen und daß gar leicht durch unbedeutende Einflüsse, besonders durch die Richtung des Windes, Störungen in der regelmäßigen Wirkung des Apparates eintreten; auch ist an erhebliche Oekonomie im Vergleich zu gut konstruirten Stubenöfen wohl nicht zu denken. In architektonischer Hinsicht freilich bietet die Luftheizung den Vortheil, daß die den Dekorationen der Zimmer wenig angemessenen Stubenöfen wegfallen, wodurch außerdem an Raum gewonnen wird.

Es ist schließlich noch der, bereits oben erwähnten Austrocknung der Luft durch die Luftheizung, Erwähnung zu thun, welche sich durch vielfältige Erfahrungen als ein unbestreitbares Faktum dargestellt hat. Zu diesen Erfahrungen gehört insbesondere die, daß alles Holzwerk der nach diesem System geheizten Zimmer in auffallendem Grade, und weit mehr als bei Ofenheizung, dem Eintrocknen unterliegt. Die Art der Erwärmung der Luft kann, wie oben gezeigt wurde, hierbei nicht in Betracht kommen, doch erklärt sich die Sache genügend aus dem folgenden Umstande. In einem Wohnzimmer findet die darin befindliche trockene Luft, theils durch die Re- und Perspiration der Bewohner, theils durch Verdampfung an der Oberfläche von Getränken, Speisen und andern feuchten Gegenständen vielfache Gelegenheit, Wasserdämpfe aufzunehmen, also feucht zu werden. Bei der Heizung mit Stubenöfen nun pflegt der Luftwechsel in dem Zimmer nur langsam von Statten zu gehen, so daß der Luft die nöthige Zeit zu Gebote steht, sich mit Dämpfen zu sättigen. Anders verhält es sich bei der Luftheizung, bei welcher ein beständiger

Strom frischer, trockener Luft dem Zimmer zufließt und dagegen die Zimmerluft durch die Undichtigkeiten der Fenster und Thüren ausgetrieben wird. Daß bei einer so lebhaften Erneuerung der Luft eine Ansammlung von Feuchtigkeit in ihr nicht eintreten kann, sondern daß sie fast ganz in dem Trockenheitszustande beharren muß, der ihr in Folge der Temperaturverhältnisse zukommt, leuchtet ein.

g) Gasheizung. Seit in neuerer Zeit die Gasbeleuchtung, besonders in England, aber auch schon in vielen Städten des Kontinents, so große Ausdehnung gewonnen hat und der Preis des Leuchtgases zum Theil bedeutend herunter gegangen ist, lag gewiß die Idee sehr nahe, sich desselben auch als Heizmittel zu bedienen.

Von der Benutzung in Lampen zum Erhitzen enthalten die Artikel Lampen und Glasblasen das Nöthige, hier würde nur noch der Idee, es zur Zimmerheizung anzuwenden, zu gedenken sein. Da zu diesem Zweck schon eine ziemlich bedeutende Gasmenge verbrannt werden muß, deren Verbrennungsprodukte, besonders Kohlensäure, der Gesundheit nicht zuträglich sind, so werden in England, neuerdings auch in Berlin von dem Ingenieur Elsner, kleine Oefen von Eisenblech angefertigt, welche mit Gas geheizt, durch ein Rohr die Verbrennungsprodukte in den Schornstein ableiten. Das aus einer bedeutenden Zahl kleiner Oeffnungen in einer ringförmigen Gasröhre einströmende Gas tritt in einen Raum, wo es sich mit atmosphärischer Luft mischt, dringt sodann durch ein feines Drahtgitter oder eine mit vielen feinen Löchern siebartig versehene Blechplatte in den innern Raum des Ofens und wird hier entzündet, wo es mit einer wenig leuchtenden, nicht rußenden, aber sehr heißen Flamme verbrennt.

Mag immerhin ein solcher Ofen die Annehmlichkeit darbieten, in wenigen Minuten eine willkommene Wärmequelle zu eröffnen, ohne daß es einer anderen Mühe bedürfte, als einen Gashahn zu öffnen und durch ein Streichhölzchen das Gas zu entzünden; so kann doch, selbst bei niedrigen Preisen des Gases, an eine Konkurrenz mit anderen Brennstoffen zur Zeit noch nicht gedacht werden.

Heliotrop ist eine Spielart von Jaspis, durch beigemengten Chlorit und Smaragdit lauchgrün gefärbt und hin und wieder mit blutrothen Punkten gezeichnet, weshalb er in England gewöhnlich bloodstone (Blutstein) genannt wird.

Hermetischer Verschluß, ein Ausdruck, der von Hermes, dem fabelhaften Gründer der ägyptischen Chemie, hergeleitet wird, und womit man den vollkommen dichten Schluß eines Gefäßes bezeichnet, der dadurch erreicht wird, daß man die Oeffnung verkittet oder zuschmelzt, wie z. B. bei Thermometerröhren.

Hirschhorngeist ist der veraltete Name für die durch trockene Destillation thierischer Theile gewonnene Auflösung von kohlensaurem Ammoniak.

Hobelmaschine. Zur Bearbeitung der Metalle wie des Holzes werden sehr häufig Maschinen angewendet, welche den vorstehenden Namen führen, weil sie Wirkungen leisten, welche man sonst mittelst des Hobels durch Handarbeit hervorbringen würde. Daraus ist aber keineswegs zu schließen, daß dergleichen Maschinen etwa aus einem durch Mechanismus bewegten wirklichen Hobel bestehen; vielmehr ist dies bei Metallhobelmaschinen niemals und bei Holzhobelmaschinen nur ausnahmsweise der Fall.

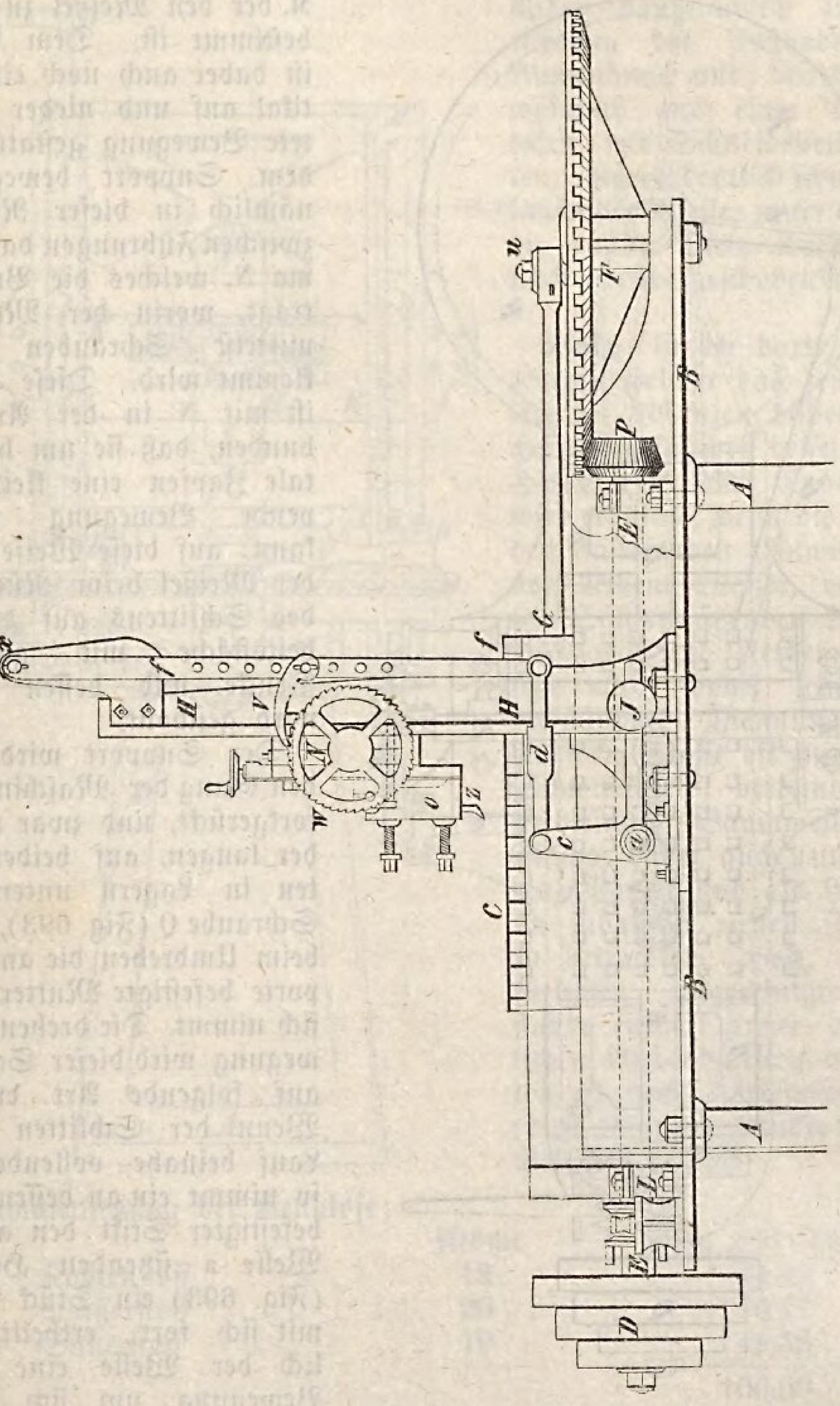
Was zunächst die Hobelmaschinen zum Gebrauch auf Metall betrifft, so sind sie bei der gegenwärtigen Ausdehnung des Maschinenbaues, vermöge welcher lange und breite eiserne Bestandtheile ungemein häufig vorkommen, eins der unentbehrlichsten Hülfsmittel der mechanischen Werkstätten; denn Arbeitsstücke der angedeuteten Art durch Feilen zu bearbeiten würde eben so zeitraubend und kostspieiig als unsicher, ja in vielen Fällen geradezu unmöglich sein. Die gewöhnlichste Aufgabe der Hobelmaschine ist, gerade Flächen von beträchtlicher Längenausdehnung an gegossenen und geschmiedeten Stücken zuzurichten. Dazu ist ihr wirkender Bestandtheil ein schneidig angeschliffener Schabmeißel, der nach Erforderniß eine spitze, abgerundete oder andere Gestalt erhält. Das Arbeitsstück ist auf einer horizontalen gußeisernen Tafel befestigt, der Meißel steht senkrecht und hat am untern Ende seine Schneide; er ist an einer über der Tafel angebrachten Vorrichtung (Support) befestigt, in welcher ihm durch Schrauben eine Platzveränderung nach der Breitenrichtung der Tafel, so wie Hebung und Senkung gestattet ist. Im Uebrigen sind zwei Hauptkonstruktionen gebräuchlich; entweder bewegt sich die Tafel mit dem Arbeitsstücke ihrer Länge nach unter dem Meißel hin, oder es liegt das Arbeitsstück fest, und wird der Support über dasselbe fortgeschoben. In dem einen wie in dem andern Falle entsteht durch die erwähnte Bewegung ein gerader Schnitt über die ganze Länge der zu bearbeitenden Fläche, nach dessen Beendigung der bewegte Bestandtheil (Tafel oder Support) die rückgängige Bewegung machen muß. Nach jedem Schnitte (dessen Wirkung in dem Abnehmen eines gröberen oder feineren Spans besteht) wird der Meißel auf dem Supporte ein wenig in der Breitenrichtung der Tafel verschoben, damit der nächste Schnitt neben den vorhergehenden falle und so nach und nach die ganze Breite der Arbeitsfläche mit parallelen Meißelstrichen oder Schnitten überdeckt wird.

Hobelmaschinen mit fortschreitendem Support (also festliegender Arbeit) findet man ziemlich selten, und diese Konstruktion eignet sich zweckmäßig nur einerseits für die allergrößten Maschinen (bis zu 30 Fuß Länge), andererseits für die kleinsten Exemplare, bei welchen die Meißelzüge sehr kurz sind und sehr dünne Späne schneiden (sogenannte Feilmaschinen, bei welchen die Querversetzung von Schnitt zu Schnitt nicht am Meißel, sondern an dem Arbeitsstücke vorgenommen wird).

Die gewöhnlichsten Hobelmaschinen sind solche mit beweglichem Tische oder Schlitten, und von diesen gibt es wieder vier verschiedene Arten, welche sich hinsichtlich der Größe so wie des Bewegungsmechanismus unterscheiden. Bei den großen geschieht die Bewegung des Schlittens vermittelst einer Zugkette, bei den mittleren durch Zahnstange und Getrieb, bei kleinen vermöge Krummzapfens und einer Zugstange, endlich bei den ganz kleinen, durch die Hand betriebenen Maschinen mittelst Hebeldrucks.

Die Figuren 691 — 693 stellen als Beispiel eine Hobelmaschine mit Krummzapfen vor, nämlich Figur 691 den Aufriß einer langen Seite, Fig. 692 die Ansicht von oben und Fig. 693 die eine End- oder Stirnansicht. Auf zwei gußeisernen Ständern A A erhebt sich das Hauptgestell mit der horizontalen Bahn B B, auf welcher der Schlitten (die Tafel) C gleitet. Die Betriebskraft bringt mittelst eines über die Scheibe D geschlagenen Riemens die von den Lagern L L unterstützte Hauptwelle E in Umdrehung; diese aber dreht mittelst ihres konischen Getriebes P (Fig. 691) das horizontale Zahnrad F. Durch die Zugstange G, welche dieses Rad mit dem Schlitten C verbindet, wird daher Letzterem bei der Drehung des Rades eine hin und her gehende Schiebung auf der Bahn

691

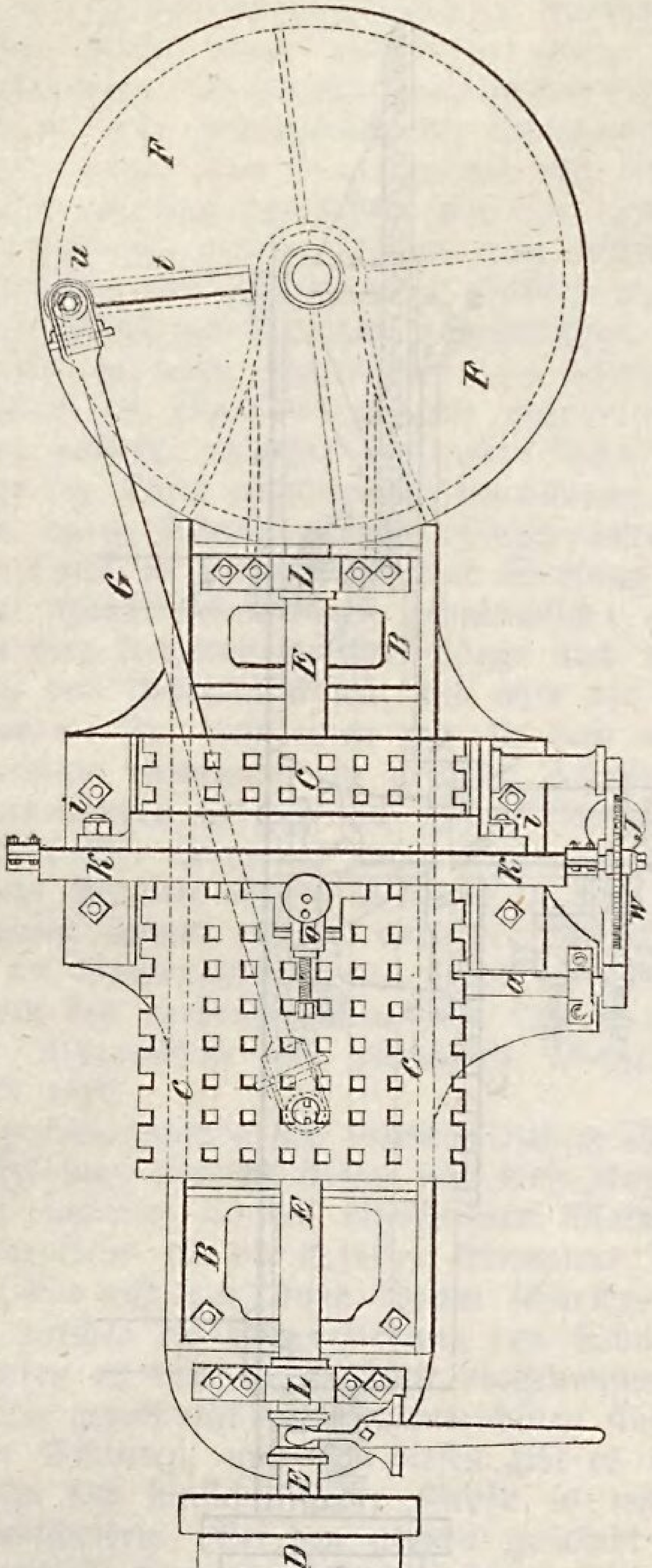


B ertheilt. Die Zugstange kann auf dem Rade F näher oder entfernter vom Mittelpunkte befestigt werden, da sich in demselben ein Schlitz t befindet, in dem die Krummzapfenwarze U zu verschieben ist: dies hat den leicht erkennbaren Zweck, in jedem einzelnen Falle die der Länge der Arbeitsfläche entsprechende Größe des Schlittenschubes herzustellen.

Auf dem Hauptgestelle sind in der Mitte, und zwar zu beiden Seiten, die senkrechten Ständer H H befestigt, die mit Schlitzen versehen ein Erheben und Herablassen des Querstücks K gestatten; mittelst Mutterschrauben i i kann dasselbe auf dem gehörigen Stande, welcher sich nach der Höhe des Arbeitsstückes richtet, festgeklemmt werden.

Zwischen Leisten, welche sich auf der Fläche jenes Querstückes befinden, bewegt sich in horizontaler Richtung (unter rechtem Winkel gegen den

692

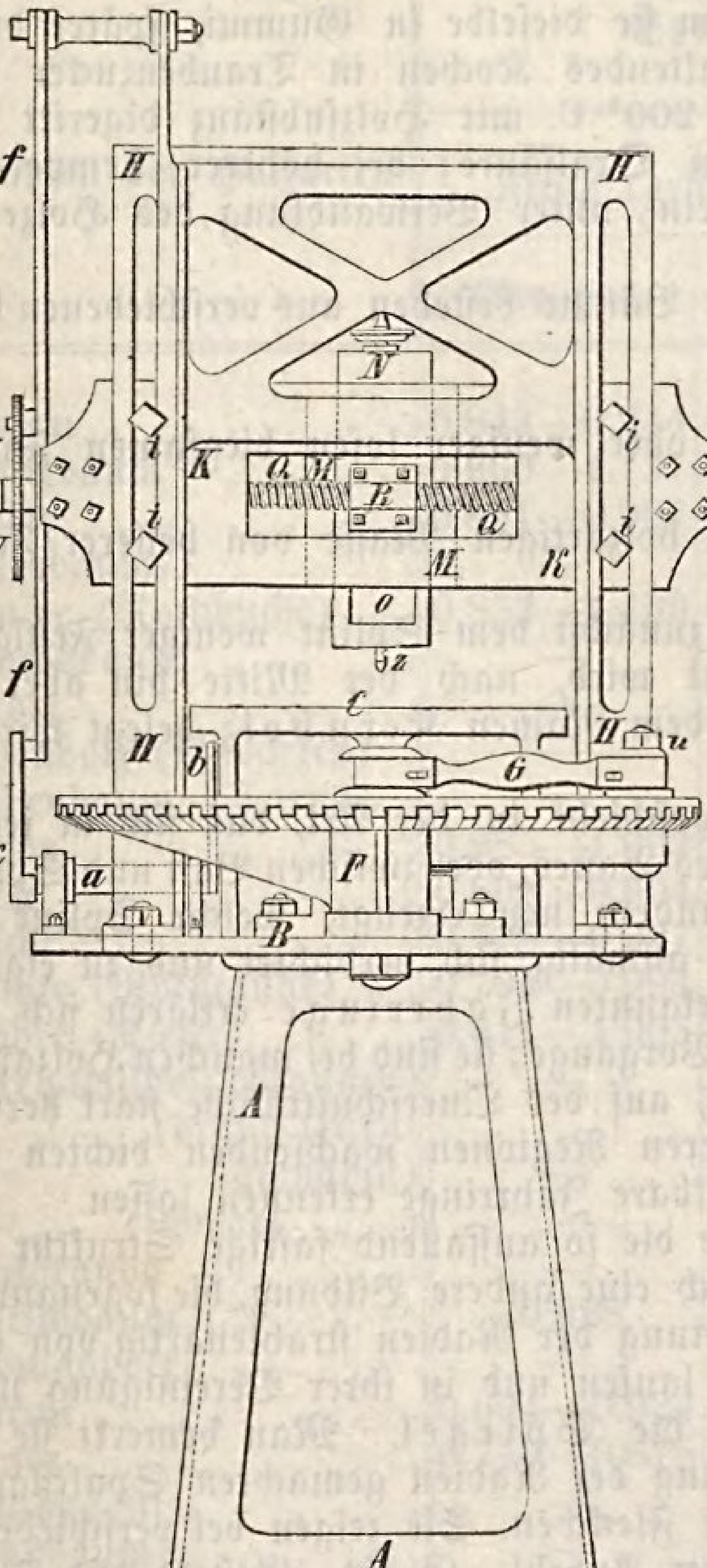


Schlittenschub) der Support M, der den Meißel zu tragen bestimmt ist. Dem Letztern ist dabei auch noch eine vertikal auf und nieder gerichtete Bewegung gestattet. An dem Support bewegt sich nämlich in dieser Richtung zwischen Führungen das Prisma N, welches die Büchse O trägt, worin der Meißel Z mittelst Schrauben festgeklemmt wird. Diese Büchse ist mit N in der Art verbunden, daß sie um horizontale Zapfen eine kleine kippende Bewegung machen kann; auf diese Weise schleift der Meißel beim Rückgange des Schlittens auf der Arbeitsfläche mit geringem Drucke, und dessen Spitze wird geschont.

Der Support wird durch den Gang der Maschine selbst fortgerückt, und zwar mittelst der langen, auf beiden Seiten in Lagern unterstützten Schraube Q (Fig. 693), welche beim Umdrehen die am Supporte befestigte Mutter R mit sich nimmt. Die drehende Bewegung wird dieser Schraube auf folgende Art ertheilt: Wenn der Schlitten seinen Lauf beinahe vollendet hat, so nimmt ein an dessen Seite befestigter Stift den auf der Welle a sitzenden Hebel b (Fig. 693) ein Stück Weges mit sich fort, ertheilt folglich der Welle eine kleine Bewegung um sich selbst; diese wirkt durch einen andern Hebelarm c und eine Verbindungsstange d so auf die lange (um x drehbare) Stange f, daß der hieran befindliche Schiebkegel v (Fig. 691) das auf der Schraubenspindel Q sitzende Sperr-Rad w um einen oder mehrere Zähne herumdreht. Durch das Gegengewicht J erfolgt die rückgängige Bewegung der Theile a c d f v, sobald beim Umkehren des Schlittens C dessen Stift den Hebelarm b der Welle a verläßt, und der Apparat kommt hiedurch in den Stand, bei Ende des nächstfolgenden Schlittenschubes wieder auf gleiche Weise zu wirken.

Eine Abänderung der Hobelmaschine, um eine in senkrechter Stellung befindliche Arbeitsfläche zuzurichten, namentlich zur Bildung von Einschnitten oder Nuthen benutzt, ist die **Nuthstoßmaschine**.

693



Holzhobelmaschinen finden hauptsächlich zur Zurichtung der Fußbodendielen Anwendung und bestehen gewöhnlich aus einer horizontalen, mit Schneideisen besetzten, außerordentlich schnell umlaufenden Welle, unter welcher die rauhe Diele ihrer Länge nach vorübergeschoben wird.

Holz, ist der harte, poröse Körper, welcher das feste Skelett der Pflanzen bildet. Der Hauptbestandtheil desselben, die **Holzfaser** oder **Cellulose** wird erhalten, wenn die Pflanze den auflösenden Einwirkungen von heißem Wasser, verdünnten Säuren, ätzenden Alkalien, Weingeist und Aether ausgesetzt wird, wobei jedoch die vollständige Trennung aller fremden Stoffe oft mit großer Schwierigkeit verbunden ist. Gebleichte Baumwolle und Flachs, daher auch (ungeleimtes) Papier sind als Holzfaser im möglichst reinen Zustande zu betrachten. Holz, im natürlichen ungereinigten Zustande enthält außer den löslichen Bestandtheilen des Saftes oft noch Farbstoffe, Harze (diese oft in bedeutender Menge) Pektin u. a.

Zusammensetzung der Cellulose:

	Atome	in 100 Theilen
Kohlenstoff	12	44.45
Wasserstoff	20	6.17
Sauerstoff	10	49.38
		100.00

Man sieht hieraus, daß das Verhältniß des Sauerstoffs zum Wasserstoff dasselbe ist, wie es im Wasser vorkommt, und man könnte die Holzsubstanz als eine Verbindung von Kohlenstoff mit Wasser betrachten; auch geht hieraus hervor, daß bei der Verbrennung des Holzes nur die zum Verbrennen des Kohlenstoffes nöthige Menge Sauerstoff hinzuzutreten braucht.

Die Holzfaser ist unter allen bekannten organischen Substanzen die am meisten indifferente, da sie sich (unzersetzt) in keiner Flüssigkeit auflöst, und mit keiner anderen Substanz eine chemische Verbindung eingeht. Eine scheinbare Ausnahme macht die Salpetersäure, die mit der Holzfaser sich zu Pyroxylon (Schießbaumwolle) verbindet, wobei aber doch die Holzfaser nicht als solche, sondern erst nach Abgabe von 3 Atomen

Wasser mit der Säure zusammenzutreten scheint. Konzentrirte Schwefelsäure löst die Holzfaser auf, indem sie dieselbe in Gummi, später durch Zusatz von viel Wasser und anhaltendes Kochen in Traubenzucker verwandelt. Aetzende Kalilauge bei 200° C. mit Holzsubstanz digerirt löst dieselbe auf, unter Bildung von Oxalsäure; bei höherer Temperatur tritt eine dunkelbraune Färbung ein, unter Verwandlung des Holzes in eine humusartige Substanz.

Der Stamm und die Aeste der Bäume bestehen aus verschiedenen konzentrisch gelagerten Theilen,

a) der Rinde, unter derselben

b) dem Bast, einer aus mehr oder weniger losen biegsamen Fasern bestehenden Schicht,

c) dem Splint, einer weichen holzartigen Masse von hellerer Farbe als das Holz,

d) dem Holz, welches wieder zunächst dem Splint weniger Festigkeit besitzt und junges Holz genannt wird, nach der Mitte hin aber die größte Festigkeit zeigt, daher mit dem Namen Kernholz belegt wird,

e) der Markröhre.

Das Wachsen des Stammes geschieht in der Art, daß sich in jedem Jahre auf der innersten Fläche des Bastes, oder zwischen Bast und Splint, rundum eine Lage von Gefäßbündeln neu erzeugt, welche Splint bilden, während der ältere Splint allmälig sich verdichtet und zu eigentlichem Holze umwandelt. Die bekannten Jahrringe erklären sich aus diesem jährlich sich wiederholenden Vorgange; sie sind bei manchen Holzarten, besonders den leichteren poröseren, auf der Querschnittfläche stark hervortretend, während die in den heißeren Regionen wachsenden dichten und harten Holzarten oft kaum bemerkbare Jahrringe erkennen lassen.

Außer den Längenfasern, welche die so auffallend fasrige Struktur des Holzes bedingen, erkennt man noch eine andere Bildung, die sogenannten Markstrahlen, welche in der Richtung der Radien strahlenartig von dem Mittelpunkte nach der Peripherie laufen und in ihrer Vereinigung mehr oder weniger stark hervortreten, die Spiegel. Man bemerkt sie am deutlichsten auf den in der Richtung der Radien gemachten Spaltflächen des Holzes, in Gestalt glänzender Fleckchen. Sie zeigen bei verschiedenen Holzarten große Unterschiede in der Anzahl, Größe, Gestalt und Farbe und tragen nicht wenig zu dem charakteristischen Ansehen derselben bei. Bei einigen Hölzern sind die Spiegel sehr klein, ja kaum zu erkennen, während sie bei anderen zum Theil sehr groß und stark in die Augen fallend sind. Die Ebene der Spiegel ist jederzeit diejenige, in welcher das Holz am leichtesten und regelmäßigsten sich spalten läßt.

Die Härte der Hölzer steht mit ihrem spezifischen Gewicht annähernd in geradem Verhältniß; so beträgt das spezifische Gewicht des lufttrocknen Weidenholzes 0,46; jenes des Pockholzes 1,30; ersteres ist so weich, daß es mit der größten Leichtigkeit geschnitten werden kann, letzteres kommt in der Härte fast dem Messing gleich.

Die folgende Tabelle zeigt das spez. Gewicht der wichtigeren Holzarten, wobei zu bemerken, daß sich die Angaben auf das ganze Holz mit Einschluß der Poren beziehen, denn die Holzsubstanz selbst, ohne die Poren ist bei allen, auch den leichtesten Holzarten spezifisch schwerer als das des Wassers.

Namen der Holzarten	Spezifisches Gewicht				Gewicht von 1 rheinl. Kubikfuß lufttrocken, nach der Mittelzahl Preuß. Pfd.
	Frisch (grün)		Lufttrocken		
	Grenzen	Mittelzahl	Grenzen	Mittelzahl	
Ahorn	0.843—0.944	0.893	0.612—0.750	0.681	45
Apfelbaum	0.960—1.137	1.048	0 674—0.793	0.733	48
Birke	0.851—0.987	0.919	0.591—0.738	0.664	44
Birnbaum	—	—	0.646—0.732	0.689	45
Buche (Rothbuche) .	0.852—1.109	0.980	0.590—0.852	0.721	48
Buchsbaum	—	—	0.912—1.031	0.971	64
Ceder	—	—	0.561—0.575	0.568	37
Ebenholz (schwarzes) .	—	—	1.187—1.331	1.259	81
Eibenbaum (Taxus) .	—	—	0.744—0.807	0.775	51
Eiche	0.885—1.062	0.973	0.650—0.920	0.785	52
Erle	0.809—0.994	0.901	0.423—0.680	0.551	36
Esche	0.778—0.927	0.852	0.540—0.845	0.692	46
Fichte (Rothtanne) .	0.794—0.993	0.893	0.376—0.481	0 428	28
Föhre (Kiefer) . . .	0.811—1.005	0.908	0.463—0.763	0.613	40
Grenadillholz (braunes)	—	—	0.973	0.973	64
„ (braun Eisengrenadill)	—	—	1.185	1.185	78
„ (schwarz „)	—	—	1.283	1.283	85
Jakaranda	—	—	0.908	0.908	60
Kirschbaum	0.928	0.928	0.577—0.715	0.646	43
Königsholz	—	—	0.980—1.069	1.024	68
Lärche	0.694—0.924	0.809	0.473—0.565	0.519	34
Linde	0.710—0.878	0.794	0.439—0.604	0.522	34
Mahagoni	—	—	0.563—1.063	0.813	54
Nußbaum	—	—	0.660—0.811	0.735	49
Pappel	0.758—0.956	0.857	0.353—0.591	0.472	31
Pflaumbaum	—	—	0.754—0.872	0.813	54
Pockholz	—	—	1.263—1.342	1.302	86
Roßkastanie	—	—	0.551—0.610	0.580	38
Tanne (Weißtanne) .	0.894	0.894	0.455—0.746	0.600	40
Ulme	0.878—0.941	0.909	0.568—0.671	0.619	41
Weide	0.715—0.855	0.785	0.392—0.530	0.461	30
Weißbuche (Hainbuche)	0.939—1.137	1 038	0.728—0.790	0.759	50
Weißdorn	—	—	0.871	0.871	57

Die Menge des in frischgefälltem Holz enthaltenen Wassers ist bedeutend, indessen nach der Sorte des Holzes verschieden, so beträgt sie durchschnittlich bei Weißbuchen . . . . 20 Prozent
Birken . . . . 30 „
Eichen . . . . 35 „
Tannen . . . . 37 „
Buchen und Föhren . . . . . 39 „
Erlen . . . . 41 „
Fichten . . . . 45 „
Linden . . . . 47 „

Pappeln . . . . 50 Prozent
Weiden . . . . 60 „

Durch freiwilliges Austrocknen an der Luft verliert das Holz nur einen Theil seiner Feuchtigkeit, und man kann rechnen, daß lufttrockenes Holz noch 20 bis 25 Prozent Feuchtigkeit enthält, die nur durch scharfes Austrocknen bei höherer Temperatur ausgetrieben werden kann. Beim Trocknen tritt eine Raumverminderung ein, das Schwinden, welche, wenn sie nicht in allen Theilen gleichförmig erfolgen kann, das Werfen, Verziehen verursacht.

Die folgende Tabelle über das Schwinden einiger Holzarten zeigt, daß dasselbe in der Längenrichtung höchst unbedeutend, dagegen in der Richtung der Jahrringe bei den meisten Hölzern am stärksten ist. Es muß zu derselben bemerkt werden, daß die Schwindungsgröße als der Unterschied zwischen dem ganz grünen oder künstlich in Wasser durchnäßten und dem bei 15° R. an der Luft getrockneten Holze zu verstehen ist.

Namen der Holzarten	Größe des Schwindens für:			
	Längenholz Prozent	Querholz in der Richtung der Spiegel Prozent	Querholz in der Richtung der Jahrringe Prozent	Querholz im Durchschnitte Prozent
Ahorn	0.072	3.35	6.59	4.97
Birken	0.222	3.86	9.30	6.58
Buchen (Rothbuche)	0.200	5.03	8.06	6.54
„ (Weißbuche)	0.400	6.66	10.90	8.78
Ebenholz (schwarzes)	0.010	2.13	4.07	3.10
Eichen	0.223	3.68	8.21	5.95
Erlen	0.369	2.91	5.07	3.99
Eschen	0.187	3.84	7.02	5.43
Fichten (Rothtannen)	0.076	2.41	6.18	4.29
Föhren	0.120	3.04	5.72	4.38
Lärchen	0.075	2.17	6.32	4.24
Linden	0.208	7.79	11.50	9.64
Mahagoni	0.110	1.09	1.79	1.44
Pappel	0.125	2.59	6.40	4.49
Tannen (Weißtannen)	0.122	2.91	6.72	4.81
Ulmen	0.124	2.94	6.22	4.58
Weide	0.697	2.48	7.31	4.89

Wird getrocknetes Holz an einem feuchten Orte aufbewahrt, so nimmt es Feuchtigkeit in sich auf, quillt und ist dadurch abermals dem Werfen ausgesetzt. Dem Holzarbeiter sind in dieser Beziehung jene Holzarten besonders willkommen, deren Schwindmaß das geringste ist, unter welchen nach unserer Tabelle das Mahagoniholz oben ansteht, welches sowohl in dieser Beziehung als auch seiner großen Dauerhaftigkeit, eines mittleren Härtegrades und des schönen Ansehens wegen gewiß nicht mit Unrecht als die beste aller Holzarten bezeichnet zu werden verdient.

Da es vorzugsweise die eingetrockneten Safttheile sind, welche gern Feuchtigkeit anziehen und das Quellen des Holzes veranlassen, so em-

pfiehlt sich das Auslaugen des Holzes mittelst kochender Wasserdämpfe als ein vorzügliches Mittel, es gegen die Aufnahme von Feuchtigkeit zu schützen. M. s. Auslaugen.

Holz an einem warmen feuchten Ort bei schwachem Luftzutritt aufbewahrt, geht bald in Zersetzung über, wobei es nach und nach seinen Zusammenhang verliert, und zu einem lockeren Hanfwerk zerfällt. Es scheint, daß es vorzugsweise die Safttheile, und unter diesen besonders die stickstoffhaltigen sind, welche in Fäulniß übergehen, und vielleicht durch Ansteckung auch die Holzfaser zu demselben Zersetzungsprozeß disponiren. Nicht selten gesellt sich noch ein anderes Zerstörungsmittel, der Schwamm, hinzu, der, ein stickstoffhaltiger Körper, ohne Zweifel auf Kosten der stickstoffhaltenden Safttheile vegetirt und oft mit unglaublicher Schnelligkeit sich ausbreitet.

Die vielen zur Konservirung des Holzes vorgeschlagenen und in Ausführung gebrachten Mittel können in drei Kategorien gebracht werden; nämlich

a) Entfernung der Safttheile aus dem Holze.

b) Verhinderung der Fäulniß durch antiseptische (fäulnißwidrige) Substanzen.

c) Anwendung von Metallsalzen, welche zugleich antiseptisch und giftig, daher auf die Keime der Pilze tödtlich einwirken.

Die Entfernung des Saftes durch Auslaugen gelingt noch am besten durch fortgesetzte Behandlung mit kochenden Wasserdämpfen, viel weniger durch Einlegen in kaltes oder selbst in kochendes Wasser. Die Wirkung des Dämpfens gibt sich sehr deutlich dadurch zu erkennen, daß im Anfange eine durch die ausgezogenen Safttheile dunkelbraune Brühe abfließt; sie erstreckt sich aber nur auf die der Oberfläche nahe liegenden Theile des Holzes, und bei dickeren Stücken entgehen selbst bei lange fortgesetztem Dämpfen die inneren Theile der Entsaftung.

Als antiseptische Mittel dienen vorzugsweise Holzsäure und Theer (sowohl Holz- wie auch Steinkohlentheer), die ersteren durch ihren Gehalt an Kreosot, der letztere durch die in ihm enthaltene, dem Kreosot nahe verwandte Karbolsäure; ja es ist selbst reines Kreosot zu diesem Zweck in Anwendung gebracht. Das mit diesen Flüssigkeiten bestrichene Holz saugt dieselben bis zu einer geringen Tiefe ein, wobei freilich der Steinkohlentheer seiner sehr dickflüssigen Beschaffenheit wegen gegen den Holztheer weit zurücksteht. Leider widerstreitet der hohe Preis des Kreosots seiner Anwendung im Großen.

Von auffallend günstiger Wirkung erweiset sich die oberflächliche Verkohlung des Holzes, wahrscheinlich in Folge der Bildung von Holzsäure, vielleicht auch durch Zerstörung der Pilzkeime oder Samen. — Kaum zu bezweifeln ist, daß auch das Räuchern als Konservationsmittel von guter Wirkung sein würde.

Die entschieden günstigsten Resultate liefert die Tränkung des Holzes mit Metallsalzen aus den schon oben angegebenen Gründen, und nur die Schwierigkeit der vollständigen Tränkung ist es, mit welcher diese Methode zu kämpfen hat. Es sind zu diesem Zweck besonders Eisen-, Zink-, Kupfer- und Quecksilbersalze in Anwendung gebracht, unter welchen die ersteren als die am wenigsten wirksamen bezeichnet werden müssen. Schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol) empfiehlt sich zwar durch Wohlfeilheit, hilft aber nicht viel; wirksamer schon zeigt sich das freilich im Großen mühsamer zu bereitende holzsaure Eisenoxydul.

Unter den Kupfersalzen sind das schwefelsaure (Kupfervitriol) und das salpetersaure Kupferoxyd angewandt, welche sehr wirksam, leider aber für den Gebrauch im Großen reichlich theuer sind.

Quecksilbersublimat wurde von dem Engländer Kyan empfohlen, und das nach ihm benannte Kyanisiren hat seiner Zeit viel von sich reden gemacht. Nicht nur die Kosten, sondern auch die Beobachtung, daß Pflanzen in Gewächshäusern mit kyanisirtem Holzwerk kränkeln, und den Verdacht eines Quecksilbergehaltes in der Luft erregen, haben diese Methode vollständig zu Grabe getragen.

Unter den Zinksalzen wird vornehmlich das Chlorzink angewendet, und vielleicht ganz ohne Grund dem schwefelsauren Salze (Zinkvitriol) vorgezogen; es ist nicht nur sehr wohlfeil durch Auflösen von metallischem Zink in Salzsäure bis zur völligen Sättigung zu bereiten, sondern erfahrungsmäßig von ausgezeichneter Wirksamkeit, und dürfte für die Anwendung im Großen als das zweckmäßigste bis jetzt bekannte Konservationsmittel des Holzes zu betrachten sein, wie es denn auch schon vielfach sowohl in England, als auch in Deutschland, so namentlich im Königreich Hannover, besonders zum Präpariren der Eisenbahnschwellen, aber auch zu anderem Holzwerk Anwendung findet. Wir werden das Verfahren des Präparirens sogleich näher beschreiben.

Die einzige, aber auch fast unüberwindliche Schwierigkeit besteht in der gehörigen Durchdringung des Holzes mit den Konservativmitteln bei dickeren Stücken, z. B. Bahnschwellen.

Ohne bei der von Boucherie und Anderen vorgeschlagenen Infiltration zu verweilen, welche wohl bei einzelnen Stämmen als Experiment ausführbar, bei größeren Quantitäten aber viel zu mühsam und zeitraubend ist, wenden wir uns sogleich zur Beschreibung des Tränkens nach der, wie es scheint von Breant erfundenen, jetzt mit einzelnen Modifikationen vielfach in Ausübung befindlichen Methode, und werden dabei das auf den hannoverschen Bahnhöfen übliche Verfahren angeben.

Der Apparat besteht vornehmlich aus einem sehr großen, 30 Fuß langen und 7 Fuß im Durchmesser haltenden liegenden Zylinder oder Kessel, ganz wie ein Dampfkessel aus starkem Kesselblech dampf- und luftdicht genietet. Das eine Ende ist zum Ein- und Ausfahren des Holzes ganz offen, hat aber einen breiten Rand und kann durch einen gewölbten Deckel mittelst starker Schraubenbolzen geschlossen werden. Zur Dichtung wird ein mit Kitt bestrichenes flaches Hanfseil eingelegt. Zwei auf dem Boden des Kessels liegende Eisenbahnschienen dienen zur bequemeren Ein- und Ausladung der Hölzer. Nachdem der Kessel ganz mit Holz gefüllt und mit dem Deckel verschlossen worden, läßt man aus einem entsprechend großen Dampfkessel Wasserdampf einströmen, theils um ein Auslaugen, theils eine Erhitzung des Holzes zu veranstalten, und hört mit diesem Dämpfen nicht eher auf, als bis die aus einer Oeffnung im Boden ablaufende Flüssigkeit nur noch wenig gefärbt erscheint. Ist diese erste Operation des Dämpfens beendigt, so schreitet man zur zweiten, die darin besteht, den Kessel luftleer zu machen, wozu eine eiserne Luftpumpe mit sehr weitem Zylinder dient, die durch eine kleine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird. Der Zweck geht dahin, die in den Poren des Holzes enthaltene Luft zu entfernen, kann aber unter den obwaltenden Umständen nur sehr unvollständig erreicht werden, weil die in dem Kessel herrschende Hitze eine beständige Verdampfung von Wasser zur Folge hat, so daß der Raum, wenn auch nicht mit Luft, so doch mit heißem Wasserdampf gefüllt bleibt. Wenn das an dem Kessel befindliche Barometer nicht mehr steigt (es kommt selten über 20 Zoll), so folgt die dritte Operation, die Füllung des Kessels mit verdünnter Zinklösung, wozu eine Mischung von konzentrirtem Zinkchlorid (enthaltend 30 Prozent metallisches Zink) mit der 30fachen Menge Wassers angewandt wird. Diese Lösung befindet sich in einem großen Reservoir

neben dem Kessel, und steigt beim Oeffnen einer Röhre in ihn hinein, wobei man die Luftpumpe fortarbeiten läßt.

Ist nun der Kessel vollständig gefüllt, so folgt eine neue Operation, das Drücken. Mittelst einer kleinen Druckpumpe wird nämlich von derselben Flüssigkeit mit Gewalt in den Kessel gepreßt, und damit bis zu einem Druck von 5 bis 8 Atmosphären fortgefahren, worauf man das Ganze längere Zeit der Ruhe überläßt, nur im Fall sich an dem vorhandenen Manometer eine Abnahme des Druckes zeigt, durch Pumpen den Druck wieder herstellt.

Das Füllen und die übrigen Operationen dauern vom Morgen bis zum Nachmittage, das Drücken aber von hier ab bis zum nächsten Morgen, wo man den Kessel entleert und sofort mit neuer Füllung besetzt. Die Tränkung gelingt bei Tannen- und selbst bei Buchenholz recht gut, bei Eichenholz aber sehr unvollständig, so daß die Präparirflüssigkeit nur bis zu sehr geringer Tiefe an den Seiten, selbst an den Hirnenden eindringt; aber dennoch hat sich die Nützlichkeit des Präparirens, so weit die bisherigen Erfahrungen reichen, hinlänglich erwiesen, und es sind schon seit mehreren Jahren alle Schwellen der neueren Hannoverschen Eisenbahnen, so wie bedeutende Mengen von Bauholz auf diese Art behandelt.

Holzessig, m. s. Essigsäure.

Holzgeist. Findet sich in der rohen Holzsäure und wird durch Sättigung der Säure mit Kalkhydrat und Destillation im unreinen Zustande gewonnen. Um ihn von beigemischten anderen flüchtigen Produkten zu reinigen, destillirt man ihn abermals über Kalkhydrat, bringt das Destillat mit überschüssigem Chlorkalzium einige Zeit in Berührung und destillirt im Wasserbade, wobei die fremden Beimischungen übergehn, der reine Holzgeist aber mit dem Chlorkalzium verbunden zurückbleibt. Nach Zusatz von Wasser läßt sich nun der Holzgeist abdestilliren, den man schließlich noch über gebrannten Kalk rektifizirt.

Das so erhaltene reine Produkt führt den Namen Methylalkohol, bestehend aus 2 Atomen Kohlenstoff, 8 Atomen Wasserstoff und 2 Atomen Sauerstoff; und wird als das Hydrat des Methyloxydes, dieses aber als das Oxyd eines für sich darstellbaren organischen Radikals, des Methyls betrachtet.

Methyl $= C_2\ H_3$
Methyloxyd $= C_2\ H_3\ O$
Methyloxydhydrat $= C_2\ H_3\ O + H\,O.$
$= C_2\ H_4\ O_2$

Der reine Methylalkohol ist ein farbloses dünnflüssiges Liquidum von eigenthümlichem, dem Alkohol ähnlichem Geruch und brennendem Geschmack. Spezifisches Gewicht = 0.798, Siedpunkt 65°. Brennt wie Alkohol und ist mit Wasser, Alkohol und Aether in jedem Verhältniß mischbar.

Zu technischen Verwendungen, z. B. Brennen auf Lampen statt des Weingeistes, zur Firnißbereitung, begnügt man sich mit dem ersten, noch unreinen Destillate, welchem auch der Name Holzgeist zukommt, wogegen der reine Methylalkohol nur wissenschaftliches Interesse darbietet.

Honig. Die süße, klebrige Flüssigkeit, die von den Bienen aus dem süßen Safte der Blumen-Nektarien gesogen und von ihnen in den Wachszellen ihrer Stöcke gesammelt wird. Jungfernhonig wird der genannt, welcher bei gelinder Wärme von selbst aus den Waben fließt; gemeiner Honig dagegen ist der, welcher durch Pressen in der Wärme

gewonnen wird. Der erstere ist weiß oder blaßgelb mit angenehmem Geruch und einem süßen, etwas scharfen Geschmack; der andere dunkler gefärbt, dicker und weder im Geruch noch Geschmack so lieblich als jener. Der Honig scheint von den Bienen nur gesammelt, aber nicht bereitet zu werden, denn er besteht ausschließlich aus vegetabilischen Substanzen, als: Trauben- und Mannazucker nebst Gummi, zugleich mit Extraktivstoff, Schleim, ein wenig Wachs und Säure.

Hopfen. M. s. Bier, Bd. 1. Seite 196.

Horn, kommt vorzugsweise von Ochsen, Kühen, Büffeln, Ziegen und Widdern. Es ist eine mäßig harte, biegsame, mehr oder minder durchscheinende, von Weiß- und Gelbgrau bis ins Schwarze gefärbte Substanz, die sich im siedenden Wasser ohne Veränderung erweichen und sich dann leicht biegen und pressen, ja selbst verbinden läßt, so daß einzelne kleinere Stücke zu größeren Platten zusammengesetzt werden können. Diese eben genannten Eigenschaften unterscheiden das Horn in Beziehung auf die Verarbeitung wesentlich und vortheilhaft von Knochen, und gestatten seine Verwendung zu einer Menge von Drechslerarbeiten, ferner zur Verfertigung von Dosen, Kämmen u. dgl. Schildkrötenschale ist von ähnlicher Beschaffenheit als Horn, nur daß sie, anstatt wie dieses einfarbig zu sein, mit Flecken gezeichnet ist.

Von den zu verarbeitenden Hörnern wird, nachdem sie vom innern Kerne befreit sind, zunächst die Spitze abgesägt, die der Drechsler zu Pfeifenspitzen und anderen Gegenständen benutzt, worauf dann der übrig bleibende hohle Theil plattenförmig zugerichtet wird. Zu dem Ende werden die Hörner mehrere Tage lang in kaltem Wasser eingeweicht und dann in einen Kessel mit siedendem Wasser geworfen, worin sie einige Stunden bleiben. Hierauf werden sie mit einer langen Zange unter stetem schnellem Umdrehen über der Flamme eines Holzfeuers erhitzt und mit einem krummen Messer von einem Ende bis zum andern aufgeschnitten. Die Ränder werden ferner mittelst Flachzangen auseinandergebogen, das Horn dann ab und zu in die Flamme gehalten und darin umgedreht, wieder mit den Zangen gebogen, bis es allmälig ausgeplattet ist, worauf die Ränder, um sie gegen das Aufreißen zu sichern, mit kaltem Wasser benetzt werden. Die Platte wird nun, bevor sie erkaltet, zwischen zwei glatten Eisenplatten in einen Schraubstock gebracht, einem gelinden Drucke ausgesetzt, und nachdem sie erkaltet ist, auf einige Augenblicke in kaltes Wasser gelegt. In diesem Zustande ist das Horn bereits zu Gegenständen, die keine besondere Durchsichtigkeit verlangen, brauchbar; wird aber dieses erfordert, so muß es noch weiter zugerichtet werden, indem man die Platten über Kohlenfeuer erwärmt, die Oberfläche reinigt und mit einem scharfen Messer die dickeren Stellen, so wie die Flecken und Streifen abschabt. Sodann werden die Platten etwa zwei Tage in kaltes Wasser, demnächst auf wenige Stunden in warmes gelegt, wobei sie sich in einer Zange befinden, um nicht ihre frühere gekrümmte Gestalt wieder annehmen zu können. Man bestreicht sie nun mit geschmolzenem Talg und legt sie zwischen erwärmten Eisenplatten in einen unter einer Presse angebrachten starken Klotz, in dem sich eine Aushöhlung von etwa 9 Zoll ins Gevierte und angemessener Tiefe befindet, und zwar auf die Weise, daß auf den Boden der Aushöhlung eine Eisenplatte gelegt wird, worauf ein Hornblatt zu liegen kommt, dem wieder eine Eisenplatte folgt u. s. w., bis die Aushöhlung gefüllt ist, wobei man nur Sorge tragen muß, daß obenauf eine Eisenplatte kommt. Die Schraube der Presse wird nun stark angezogen und hält

das Horn so lange, bis es erkaltet ist, worauf dieses zwischen den Eisenplatten weggenommen und so lange beschwert gehalten wird, bis man gewiß sein darf, daß es sich nicht mehr krümmt, wonach dann die Platten zu weiterer Verarbeitung fertig sind.

Soll das Horn zu Arbeiten verwendet werden, die einen hohen Grad von Durchsichtigkeit erfordern, z. B. zu Laternen, so wählt man recht weißes, besonders das von Ziegen und Widdern dazu aus. Die Hörner werden zunächst ganz auf die bereits angegebene Weise zu Platten verarbeitet, die, um sie dünner, mithin durchsichtiger zu machen, dann aber noch gespalten werden. Dieses Spalten geschieht entweder aus freier Hand mit Hülfe einer scharfen, auf den Rand der Platte gesetzten Klinge und eines Hammers, oder mit einer feinen, in einem eisernen Gestell angebrachten Säge; die dickeren Platten werden in drei, die dünneren in zwei Blätter gespalten; die feinsten dagegen, die nur eine Dicke von ½ Linie haben, bleiben ungespalten. Um den Hornblättern Politur zu geben, legt man sie noch ein Mal unter die Presse, und zwar auf ähnliche Weise, wie bereits angegeben, nur mit dem Unterschiede, daß zu den Platten, die zwischen die Blätter gelegt werden, etwa eine Linie starke kupferne, auf beiden Seiten gut polirte Bleche genommen werden und daß nur unten, so wie obenauf eine eiserne Platte zu liegen kommt. Auch hier werden die Platten entweder erwärmt oder man stellt auch wohl die ganze Presse, wenn sie mit den Blättern gefüllt und die Schraube stark angezogen ist, in heißes Wasser, läßt sie darin, bis die Blätter genügend gepreßt sind, und taucht sie dann in kaltes Wasser. Durch dieses einfache Verfahren werden die Blätter bereits so weit zur Politur vorgerichtet, daß man nur noch nöthig hat, sie mit gebranntem, an der Luft zerfallenem Kalk und einem wollenen Läppchen abzureiben.

Es ist bereits erwähnt, daß sich die einzelnen Hornblätter zu größeren Platten zusammensetzen lassen; dieses geschieht mittelst des sogenannten Löthens. Zu diesem Ende bringt man die Blätter zwischen Zwingen, damit sie sich nicht krümmen können, läßt sie in Wasser sieden und darauf wieder abkühlen. Die zu verbindenden Kanten werden sodann mit einer scharfen Ziehklinge abgeschrägt und über einander geschoben, worauf man etwas reines Wasser in die Fuge laufen läßt, diese zwischen die flachen, zuvor erwärmten kupfernen Backen einer Zange bringt und mit derselben in einem Schraubenstock stark zusammenpreßt. Da die Backen der Zange mindestens die Länge der zu löthenden Fuge haben müssen, so läßt sich dies Verfahren füglich nur bei kleineren Blättern anwenden; sind sie von größerem Umfange, so bringt man sie zwischen zwei erwärmten Kupferplatten unter eine Presse, bis die Ränder mit einander verbunden sind. Nachdem das Horn erkaltet ist, legt man es in kaltes Wasser, schabt, um die etwa entstandene ungleiche Dicke fortzuschaffen, die Löthfuge behutsam ab und polirt dann die Platte mit fein gepulvertem Bimsstein und später mit Tripel auf die gewöhnliche Weise.

Um das Horn zur Nachahmung von Schildpatt fleckig zu machen, bedient man sich des folgenden Verfahrens: Das mit verdünnter Salpetersäure (3 Theile Wasser auf 1 Theil Salpetersäure) bei einer Temperatur von 25 bis 30° R. präparirte Horn wird durch stellenweises Auftragen einer Mischung aus 2 Th. Soda, 1 Th. frischgebranntem Kalk und 1 Th. Bleiweiß angebeizt. Diese Operation darf nicht länger als 10 bis 15 Minuten dauern, damit die durch selbe erzeugten Flecken nur gelbbraun (nicht dunkelbraun) erscheinen. Man spült hierauf die Beize ab, trocknet das Horn durch Aufdrücken eines Tuches und bringt es in eine kalte Farbebrühe, bestehend aus 4 Th. Rothholzabsud von 10° Baumé

und 1 Th. Aetznatronlauge von 20° Baumé. Endlich zieht man es durch Wasser, trocknet es sorgsam ab und polirt es nach 12 bis 16 Stunden.

Das Schwarzbeizen des Ochsenhorns, um demselben das Ansehen des geschätzten Büffelhorns zu geben, geschieht entweder durch 12- bis 24stündiges Einlegen in einen Brei von Mennige, gelöschtem Kalk und Wasser, oder mittelst Schwefelquecksilber. Zu letzterem Behufe löset man ohne Anwendung von Wärme 8 Loth Quecksilber in 8 Loth konzentrirter Salpetersäure, verdünnt die Lösung mit 1 Pfund Wasser, läßt hierin die Horngegenstände über Nacht liegen (wodurch sie roth werden), spült sie in reinem Wasser sehr gut ab, legt sie auf höchstens 2 Stunden in schwache Schwefelleber-Lösung (1 Loth Kalischwefelleber gegen 1 Pfund Wasser) und spült wieder.

In manchen Gegenden benutzt man die Abfälle und Späne des Horns und des Schildpatts, um Knöpfe, Tabakdosen und mancherlei andere Gegenstände daraus zu fertigen. Zu diesem Ende werden die Späne in eine Messingform gethan, die zum Zusammenhalten ihrer einzelnen Theile in ein genau passendes Eisen eingeschlossen ist. Die Form wird nun unter eine Presse gebracht, wobei sie unter und über sich stark erhitzte Eisenplatten erhält, die allmälig die Form erwärmen und dadurch die darin enthaltenen Späne erweichen. So wie sich die Form mehr erhitzt, wird auch die Schraube der Presse schärfer angezogen, wobei sich die nun zu einer Masse gewordenen Späne genau in alle Theile der Form drücken. Man läßt sodann die Form erkalten oder taucht sie in kaltes Wasser, legt sie auseinander und nimmt die zu einer kompakten Masse gewordenen Abdrücke heraus.

Man bedient sich zu dieser Arbeit entweder der Hornspäne oder der Schildpattspäne allein; mitunter vermengt man auch beide mit einander, was den Vorzug hat, daß die daraus gefertigten Gegenstände minder zerbrechlich sind, als die ausschließlich aus Schildpatt bestehenden. Die Hornspäne erfordern einen höheren Wärmegrad zum Formen als die von Schildpatt; bei beiden darf jedoch die Wärme nicht zu groß werden, weil sonst ein Verbrennen zu fürchten stände. Besondere Vorsicht muß man bei diesen Arbeiten, so wie auch beim Löthen darauf verwenden, das Horn nicht mit den Fingern oder mit einem fettigen Körper zu berühren, indem das Fett die vollkommene Verbindung hindert.

Hornsilber ist ein weißes oder bräunliches Mineral, von der Geschmeidigkeit wie Wachs oder Horn und im kubischen System krystallisirend. Sein spezifisches Gewicht variirt von 4,75 zu 5,55. Es ist unauflöslich im Wasser, nicht flüchtig, schmelzbar vor dem Löthrohr, aber schwer dadurch zu reduziren. Es liefert metallisches Silber, wenn man es mit Wasser auf einem blanken Stück Kupfer oder Eisen reibt und besteht aus 24,68 Chlor und 75,32 Silber.

In Europa ist das Hornsilber als Mineral bisher nur in sehr kleinen Mengen angetroffen, dagegen kommt es in den Distrikten von Zacatecas, Fresnillo und Catarce in Mexiko in großer Menge vor; ebenfalls in Huantajaya, Yauricocha u. s. w. in Peru, wo es reichlich mit Brauneisenstein, der Pacos und Colorados genannt wird, gemengt und mit Adern von metallischem Silber durchzogen ist, die beträchtliche Ablagerungen in den penäischen Kalksteinen bilden. Es wird dort mit Vortheil als ein Silbererz ausgebeutet.

Künstlich gewinnt man es durch Fällung der salpetersauren Silberlösung mit Salzsäure oder Kochsalz in Gestalt eines weißen, zu käseartigen Flocken sich zusammenballenden Niederschlags, der sich am Lichte schwärzt, und zu einer halbdurchsichtigen gelblichen Masse schmelzen läßt.

Hornstein ist eine Spielart von Quarz, die, da sie hart und zähe zugleich ist, in den englischen Töpfermühlen zum Zermahlen der Kiesel benutzt wird. In der Grafschaft Derbyshire, wo er in Menge angetroffen wird, heißt er Chert.

Der Hornstein kommt in drei Abänderungen vor: splittriger Hornstein, muschliger Hornstein und Holzstein. Die Farben der beiden ersten Arten sind grauweiß und roth; sie sind durchaus dicht, dabei matt oder von schimmerndem Glanz und an den Kanten durchscheinend; der Holzstein (versteinertes Holz) ist von dunkelbrauner Farbe und deutlicher Holztextur. Das geognostische Vorkommen des Hornsteins ist bemerkenswerth, da er sowohl in alten als neuen Formationen auftritt. Er wird häufig in den Gängen gefunden, welche krystallinische Urgebirge durchziehen, indem er die Zwischenräume ausfüllt und ihre metallischen Erze umschließt. In dem Bleibergwerke von Huelgoët in der Bretagne ist er weißlich; seine vorherrschende Farbe aber ist grau. Er kommt auch in den mittlern Lagen des Grobkalkes im Becken von Paris vor, der entschieden einer neuen Formation angehört; ebenso findet sich der Hornstein auch in den Sandlagern der obern Theile dieses Distriktes in der Nähe von St. Cloud, Neuilly u. s. w.

Hutmacherei. Die jetzt gebräuchlichen Männerhüte sind dem größten Theile nach sogenannte Seidenhüte, bestehen nämlich aus einer Grundlage von Filz, Pappe, künstlich gesteiftem Baumwollzeug 2c., welche mit Seidenvelpel überzogen ist. Hüte gänzlich von Filz, obschon durch die Seidenhüte zur Zeit fast ganz verdrängt, werden gleichwohl in den feinsten Sorten stets ihren Werth behaupten, und geben dem Hutmacher Gelegenheit, seine Geschicklichkeit im vollkommensten Maße zu zeigen. Die Verfertigung derselben ist demnach hier um so mehr zu beschreiben, als bei Darstellung der Filzunterlagen für Seidenhüte derselbe Weg eingeschlagen wird.

Die Materialien, welche zur Verfertigung der Filzhüte benutzt werden, sind ausschließlich Thierhaare, namentlich Hasen- und Kaninchenhaare; zu den feinen Hüten wird außerdem auch Biberhaar, Fischotterhaar u. s. w. genommen, des hohen Preises wegen aber fast nur zum Ueberziehen des Hasenhaar-Filzes benutzt. Zu den groben Hüten nimmt man dagegen Lammwolle und Kamelhaar.

Das Hasenhaar wird zuvörderst, um es zum Filzen geschickter zu machen (noch auf dem Felle sitzend) gebeizt. Die hierzu angewendete Beize besteht aus einer in gelinder Wärme hergestellten Auflösung von 4 Loth laufendem Quecksilber in 1 Pfund Scheidewasser, welcher man 1 bis 1½ Loth ätzenden Quecksilber-Sublimat nebst 2 Loth weißen Arsenik zusetzt, und die zum Gebrauch mit drei Theilen Regenwasser verdünnt wird. Vor dem Beizen werden die Spitzen der längeren, das Grundhaar überragenden Borstenhaare mit einer Scheere gestutzt, was aber mit Vorsicht geschehen muß, damit von dem feinen Grundhaar nichts verloren geht.

Das Beizen der Felle geschieht mittelst einer in die Flüssigkeit getauchten Bürste, mit der sie gegen den Strich nach allen Richtungen übergangen werden. Sodann werden sie mit der Haarseite auf einander gelegt, beschwert und durch künstliche Wärme völlig ausgetrocknet. Das Beizen wird jedoch gewöhnlich nur beim Hasen- und Biberhaar angewendet, seltener beim Kaninchenhaar, bei der Wolle aber nie. Nach dieser Operation schreitet man zum Enthaaren der Felle, was mittelst einer scharf geschliffenen Ziehklinge bewerkstelligt wird. Obgleich dieses Verfahren Uebung und Zeitaufwand erfordert, so ist es bisher doch durch kein besseres ersetzt, da die vielfach angestellten Versuche, diese Arbeit

durch Maschinen verrichten zu lassen, keineswegs günstige Resultate geliefert haben, wovon der Grund besonders wohl darin zu suchen ist, daß die getrockneten steif gewordenen Felle den schneidenden Werkzeugen keine ebene Fläche darbieten, die allein ein vollkommenes und gleichmäßiges Abschneiden möglich machen würde.

Das Rupfen findet nur selten Statt, obgleich man dadurch das allerfeinste Haar gewinnt, indem dabei nur das Grundhaar ausgerissen wird, das mit stärkeren und tiefer in der Haut sitzenden Wurzeln versehene Borstenhaar aber zurückbleibt. Dadurch werden die von gerupftem Haar gefertigten Hüte theuerer, auch fehlt ihnen die Festigkeit derer, bei welchen das gröbere Borstenhaar mitbenutzt ist.

Die nächste Operation ist das Fachen, wodurch das Haar aufgelockert, von Staub und den gröbsten Borstenhaaren befreit und zugleich aus seiner parallelen, dem Filzen hinderlichen Lage gebracht wird. Zu dem Ende wird das zu einem Hute erforderliche, nach dem Gewicht bestimmte Quantum auf eine etwa 7 und 5 Fuß ins Gevierte messende, auf dem Werktisch — der Fachtafel — stehende, aus dünnen Leisten zusammengesetzte Hürde gebracht, deren enge Zwischenräume den Staub 2c. hindurch fallen lassen. Das Fachen selbst geschieht mit dem Fachbogen, einer etwa 6 bis 7 Fuß langen Stange von leichtem Holze, zwischen deren Enden eine Darmsaite ausgespannt ist, die mit dem Schlagholze angespannt und durch dessen schnelles Abgleiten zum Vibriren gebracht wird. Zur Erleichterung der Arbeit ist der Fachbogen mittelst einer Schnur an der Decke über der Fachtafel aufgehängt. Durch die Wirkung der Darmsaite auf die Haare werden diese in die Höhe geschnellt, von einer Seite der Hürde zur andern getrieben und somit aufgelockert und gesäubert. Das durchgearbeitete, zu einem Hute erforderliche Haar wird sodann in zwei gleiche Theile getheilt, von denen jeder für sich nun wieder besonders durchgearbeitet wird und ein Fach heißt. Bei dem Fachen eines solchen Theils hat man anfänglich noch denselben Zweck vor Augen, den man bei der Bearbeitung des ganzen Quantums erstrebte, der sich aber bei den kleineren Theilen vollkommener erreichen läßt; allmälig jedoch sammelt der Arbeiter durch geschickte Führung des Bogens die Haare auf einem Flecke der Hürde und bringt diese lockere gleich dicke Haarschicht in eine regelmäßige dreieckige Form, deren Seiten aber nicht gerade, sondern ausgebaucht sind. Jedes Fach wird nun zum Anfang des Filzens mit dem etwa 2 Fuß großen Fachsiebe bearbeitet, indem dieses behutsam auf das gefachte Haar gestellt und sein Boden nach allen Richtungen hin sanft auf das Haar gedrückt und gerieben wird, wonach das Fach schon einen hinlänglichen Zusammenhang erhält, um als ein Ganzes weiter bearbeitet werden zu können. Zu diesem Ende wird auf dem Werktisch ein grobes aber weiches Stück Leinwand, das Filztuch, ausgebreitet, und zwar so, daß noch ein genügend langes Stück herabhängt. Auf diesem, nachdem es mit Wasser besprengt ist, wird ein Fach eben hingelegt, gleichfalls besprengt, und mit dem aus dickem, gut geleimtem Papier bestehenden Filzkern bedeckt. Auf dieses kommt ein zweites Fach, das ebenfalls eingesprengt und bedeckt wird, und so legt man mindestens 2 bis 3 Paar Fache auf einander, mit denen die Manipulation gleichzeitig vorgenommen wird. Diese besteht darin, daß, nachdem das herabhängende Filztuch über das oberste Fach geschlagen ist, das Ganze durch Drücken mit den Händen gleichmäßig durchgearbeitet wird. Nach einiger Zeit wird das Tuch geöffnet, die Fache werden umgewendet, so daß das früher unten gelegene obenauf kommt, und die Bearbeitung aufs Neue begonnen. Darauf werden je zwei Fache mit einander verbunden, indem eins auf das Filztuch gelegt und mit

dem Filzkern bedeckt wird, jedoch so, daß er einen Rand frei läßt, den man nun einwärts umbiegt und fest niederdrückt. Sodann wird ein zweites, genau auf das erste Fach passendes auf dieses gelegt und an der Stelle, wo es den umgebogenen Rand berührt, stark gedrückt und gerieben, wonach das Ganze umgekehrt wird. Auch hier zeigt sich nun ein vorstehender Rand, der wie der erstere behandelt wird, so daß dann die dreieckigen Fache an zwei Seiten verbunden sind, und eine große kegelförmige Mütze bilden. Damit aber die Fache an den Stellen, wo sie zusammengesetzt sind, nicht zu dick werden, muß auf den Umschlag bereits beim Fachen Rücksicht genommen werden, indem man diese Ränder dünner hält als die übrigen Theile. Nach der Verbindung der Fache wird das Filzen auf die eben angegebene Weise wiederholt, bis eine bedeutende Verdichtung erfolgt ist, worauf das Walken vorgenommen wird. Dieses geschieht auf den Walktafeln, die aus starken Bohlen von festem Holz bestehen, und wovon je nach der Zahl der Arbeiter 4 bis 8 mit einander verbunden sind und so im Zusammenhang ein großes, einem sehr flachen Mühltrichter nicht unähnliches Gefäß bilden, unter dem sich in der Mitte ein kupferner Kessel, in einem kleinen Ofen eingemauert, befindet. In diesem ist die Walk-Beize enthalten, die aus Wasser mit einem Zusatz von Weinhefen oder Schwefelsäure besteht, und die während der Arbeit stets dem Sieden nahe erhalten werden muß. Der Filz wird in diese Flüssigkeit getaucht und auf der Walktafel tüchtig mit den Händen durchgearbeitet, wobei ihn der Arbeiter nicht nur mehrfach übers Kreuz zusammenbiegt, sondern auch umwendet und die innere Seite auf gleiche Weise behandelt. Nachdem so allmälig die Dichtigkeit schon einen bedeutenden Grad erreicht hat, wird die Walkbürste angewendet, deren starke Borstenbüschel nur etwa $^5/_8$ Zoll lang sind, damit sie sich beim Gebrauche nicht biegen. Mit dieser Bürste wird der häufig in die Beize getauchte Filz bearbeitet, indem man sie anfangs mit leichtem, allmälig aber stärker werdendem Drucke von der rechten zur linken Hand in der Rundung führt. Diese Bearbeitung eines Hutes erfordert etwa 4 bis 5 Stunden Zeit. Während des Walkens werden auch die im Filze etwa befindlichen Knoten u. dgl. herausgepflückt, so wie die zu dünnen Stellen durch Auflegen von besonderen, dünnen kleinen Fachen (Bußfachen) verstärkt.

Durch das Walken gehen mehrfache Veränderungen mit dem Filze vor; er erhält nicht nur einen sehr hohen Grad von Festigkeit und Dichtigkeit, sondern sein Umfang wird dabei auch auffallend vermindert, indem er fast um zwei Drittel seiner früheren Größe abnimmt.

Die Filze der Wollhüte werden vor dem Walken theils um sie zu reinigen, mehr aber noch um sie zu erweichen, in Lauge gekocht und dann mit Hülfe des Rollholzes und Handleders bearbeitet, ohne daß die Bürste Anwendung findet. Das Ueberziehen (Plattiren) des gröberen Filzes mit feinem Haar, als: Biber-, Fischotter-, Bisamrattenhaar u. s. f. geschieht ebenfalls durch das Walken, indem ganz dünne Fache aus den genannten Haaren gemacht werden, die man vorsichtig auf gewöhnlichen Filz legt und nun auf die angegebene Weise mit diesen bearbeitet.

Das Formen der Hüte schließt sich dem Walken an, und zwar in der Regel unmittelbar; auch wird es an derselben Stelle, mit denselben Werkzeugen und mit Hülfe der Walkbeize vorgenommen. Zunächst wird der Hut in den Kranz geschlagen, indem der Arbeiter den Schnitt oder unteren Rand um etwa 1½ Zoll aufwärts krempt und die Spitze des Kegels in der Richtung der Achse so weit abwärts drückt, daß auf der innern Seite des Randes ein zweiter von gleicher Höhe stehen bleibt. Die Spitze wird nun wieder in die Höhe gedrückt, so daß auf gleiche

Weise sich ein dritter Rand bildet, und dieses Zusammenlegen des Hutes so lange wiederholt, bis die Spitze als ein flaches, kreisförmiges Stück erscheint, das eine gewisse Anzahl konzentrischer Ringe oder Falten um sich hat. In diesem Zustande wird der Hut auf die Walktafel gebracht, nachdem er, um ihn völlig biegsam zu erhalten, zu wiederholten Malen in die recht heiße Walkbeize getaucht ist. Der Arbeiter zieht nun die Spitze des Hutes mit den Fingern heraus, und drückt sie, unter stetem Umdrehen des Filzes, platt nieder, womit er so lange fortfährt, bis eine kreisrunde, völlig ebene Fläche gebildet ist. Während dieser Arbeit muß der Filz häufig in die Beize getaucht, auch hin und wieder umgekehrt und mit der größten Kraft nach allen Richtungen hin gleichmäßig ausgearbeitet werden; sollten sich dabei auf der Fläche kleine Unebenheiten zeigen, so sind sie durch das Streichbrett sofort zu beseitigen. Nachdem die dem Boden des Hutes entsprechende Fläche die erforderliche Größe erlangt hat, kommt der Hut auf die aus Linden- oder Erlenholz gefertigte Form, die entweder aus Einem Stücke besteht, oder, soll der Hut am Boden weiter werden als am Rande, aus drei oder mehreren Theilen zusammengesetzt ist. Der Filz wird nun fest auf die Form gedrückt, damit sich die ausgearbeitete Fläche überall recht genau auf den Boden der Form legt, wird dann mit Anstrengung an den Seiten der Form, ihrem untern Ende zu, herabgezogen und mit einer starken hanfenen Schnur (Formband) etwa zwei Finger breit unterhalb des Bodens fest umwunden, damit er sich überall völlig platt und dicht an die Form schließt. Hat das Formband nachgelassen, so wird es von neuem straff angezogen und allmälig mit Hülfe des Treibeisens auf dem Filze bis zum untern Rande der Form gewaltsam herabgetrieben. Der Filz darf aber nicht völlig mit der Form bis zum untern Rande ausgefüllt werden, vielmehr bleibt er etwa 1½ Zoll breit vorstehen und bildet, indem er durch das Strecken auf der Walktafel mit Hülfe der Beize ausgearbeitet wird, die Krempe des Hutes. Der nun fertig geformte Hut wird zur Beseitigung der darin enthaltenen Beize und zum Nachglätten der Oberfläche tüchtig mit dem Streichbrett übergangen und sodann mit der Bürste und kaltem Wasser gereinigt, wobei das Haar zugleich den vollkommenen Strich erhält.

Die mit den Hüten zunächst vorzunehmende Operation besteht im Färben derselben, vorausgesetzt, daß sie nicht, wie es verhältnißmäßig nur selten der Fall ist, die natürliche Farbe des Haares behalten sollen. Das Färben bildet, wenigstens beim Haarfilz, einen der schwierigeren Theile der Arbeit. Die dazu benutzte Schwärze wird gewöhnlich nach folgendem ungefähren Verhältniß zusammengesetzt: 50 Pfund Kampecheholz, 5 Pfund Schmack, 7 Pfund Eisenvitriol, 1 Pfund Weinstein und ½ Pfund Grünspan. Diese zum Färben von etwa 100 Hüten genügenden Materialien werden in einem, zweckmäßig halbzylinderförmig gestalteten, kupfernen Kessel aufgelöst und darin in einer Temperatur von etwa 88° C. erhalten, wobei noch besonders darauf zu sehen ist, daß das benutzte Wasser möglichst rein ist. In den mit der Schwärze gefüllten Kessel werden die Hüte gelegt, nachdem zuvor an jedem das Haar mit kleinen Kratzen oder Kardendisteln aufgelockert ist, damit die Flüssigkeit um so leichter eindringen kann. Dünne Filze werden auf eine Form gezogen, oben und unten mit dem Formbande recht fest gebunden und so in den Kessel gestellt. Während des Färbens müssen die Hüte oft umgelegt werden, nämlich so, daß die obenauf gelegenen dann unten in den Kessel kommen und umgekehrt; außerdem aber werden sie, nachdem sie etwa zwei Stunden in der Schwärze gelegen haben, herausgenommen, etwa eine halbe Stunde lang auf den Boden der Werkstätte gelegt und

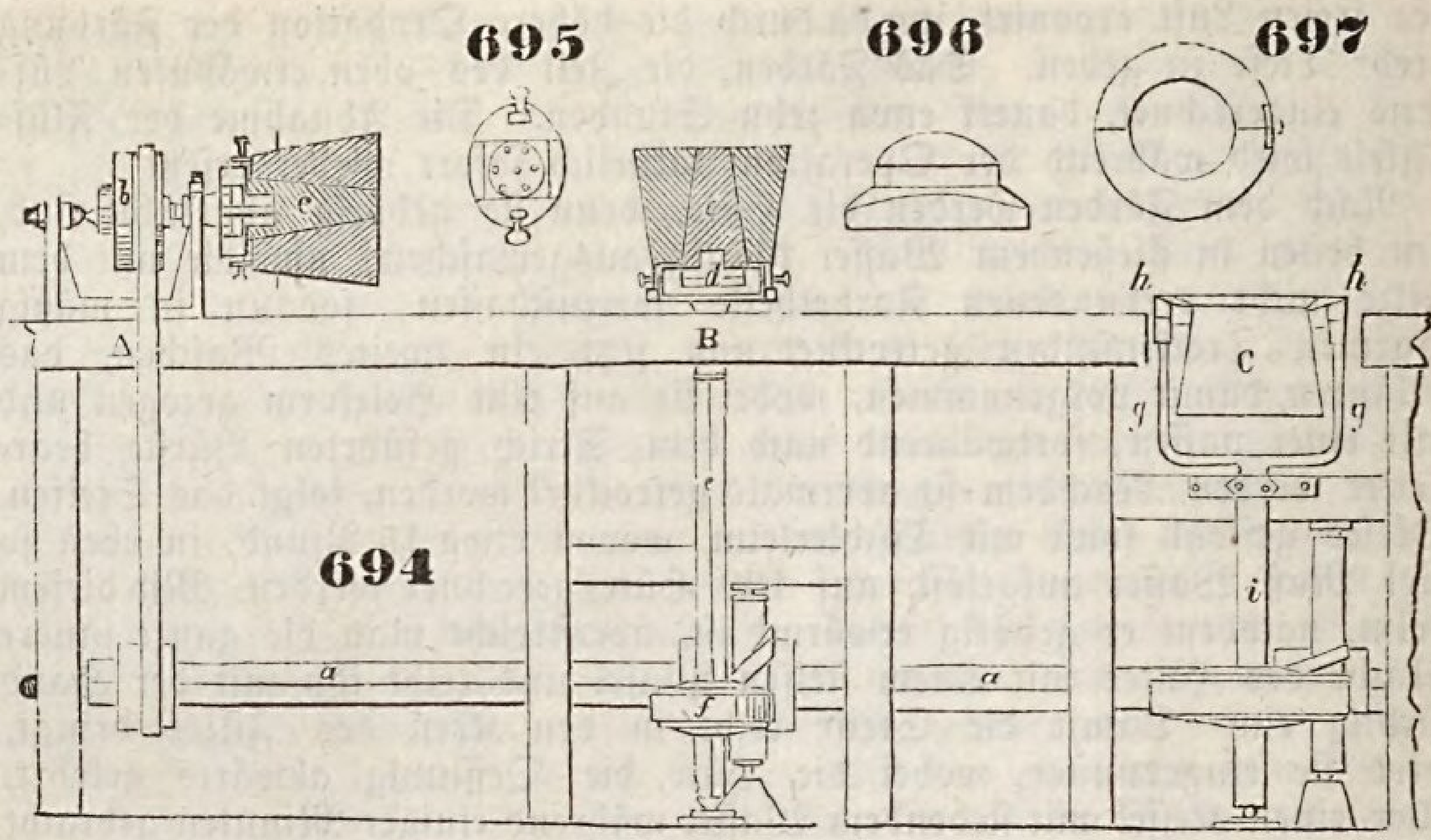
der freien Luft exponirt, um dadurch die höhere Oxydation der Färbung mehr Tiefe zu geben. Das Färben, die Zeit des oben erwähnten Lüftens eingerechnet, dauert etwa zehn Stunden. Die Abnahme der Flüssigkeit wird während der Operation natürlich sofort wieder ersetzt.

Nach dem Färben werden die Hüte, wenn sie gehörig abgekühlt sind, am besten in fließendem Wasser tüchtig ausgewaschen, um die mit dem Filze nicht verbundenen Farbetheile fortzuschaffen, sodann in mäßig warmen Trockenstuben getrocknet und jetzt ein zweites Waschen, das Glänzen, damit vorgenommen, wobei sie auf eine Holzform gezogen und mit einer nassen, fortwährend nach dem Strich geführten Bürste bearbeitet werden. Nachdem sie abermals getrocknet worden, folgt das Steifen. Dieses geschah sonst mit Tischlerleim, wovon etwa 15 Pfund, in eben so viel Maß Wasser aufgelöst, auf 100 Hüte, gerechnet werden. Mit diesem Leim, nachdem er gehörig erwärmt ist, überstreicht man die ganze innere Fläche des Hutes mit einem steifen Pinsel und reibt ihn mit der Hand tüchtig ein. Damit die Steife recht in den Kern des Filzes dringt, wird sie eingedunstet, wobei die Hüte, die Oeffnung abwärts gekehrt, über einen Kessel mit siedendem Wasser während einiger Minuten gebracht werden; die dadurch einziehende Feuchtigkeit wird dann durch langsames Trocknen wieder fortgeschafft. In der neueren Zeit ist man von dieser durch den geringsten Regen aufweichenden Steife allgemein zu der Anwendung von harzigen, in Weingeist aufgelösten Stoffen, als Schellack, Mastix u. dgl übergangen. Eine der besten Zusammensetzungen zu solcher wasserdichten Steife ist: 4 Theile Schellack, 1 Th. Mastix, ½ Th. Terpenthin, in 5 Th. starken Weingeistes, ohne Beihülfe künstlicher Wärme, durch Schütteln und ruhiges Stehen aufgelöst, wobei nur der ganz grobe Bodensatz als unbrauchbar beseitigt wird. Diese Steife wird wegen der Dünnflüssigkeit des Weingeistes mit einer weichen Bürste aufgetragen, nachdem der Hut am zweckmäßigsten zuvor umgekehrt, also die innere Seite nach außen, auf eine Hutform gebracht wurde, von der er jedoch noch vor dem Trocknen der Steife wieder abgenommen werden muß, damit er nicht daran kleben bleibt. Wenn die Steife an einer etwa zu dünnen Stelle des Hutes durchschlagen sollte, so wird sie vorsichtig mit recht starkem Weingeiste weggewaschen.

Nach dem Steifen folgt das Zurichten, wodurch der Hut seine völlige Form, den gehörigen Strich des Haares, so wie seinen Glanz erhält. Das Zurichten besteht besonders im Bügeln des Hutes, zu welchem Ende er durch Liegen an einem feuchten Orte, dem gewöhnlich noch ein Eindunsten folgt, geschmeidiger gemacht wird, um sich leicht über eine Form ziehen zu lassen, an der er dann mittelst des Formbandes festgebunden und mit einem Bügeleisen, das fortwährend mit dem Striche des Haars geführt werden muß, bearbeitet wird. Außerdem wird er dann abwechselnd mit feinen Bürsten übergangen, womit so wie mit dem Bügeln so lange fortgefahren wird, bis er völlig geglättet ist und den erforderlichen Glanz erhalten hat. Zu dieser Arbeit gehört auch noch das Rupfen, was mit einer aus einem zusammengebogenen Stahlblech gefertigten Zange geschieht, mit deren breitem Maule die noch im Filz befindlichen groben borstigen Haare ausgerissen werden.

Den Beschluß der ganzen Arbeit macht das Staffiren, worunter das Einfassen des Randes mit Band, das Anbringen des Futters, Einsetzen des Schweißleders und sonstige unbedeutende Nebenarbeiten verstanden werden.

Zum Bügeln der Hüte (sowohl der von blankem Filze als der mit Seidenvelpel überzogenen) bedient man sich oft einer Maschine, welche in den Figuren 694 bis 697 dargestellt ist. Figur 694 zeigt ein Gestell,



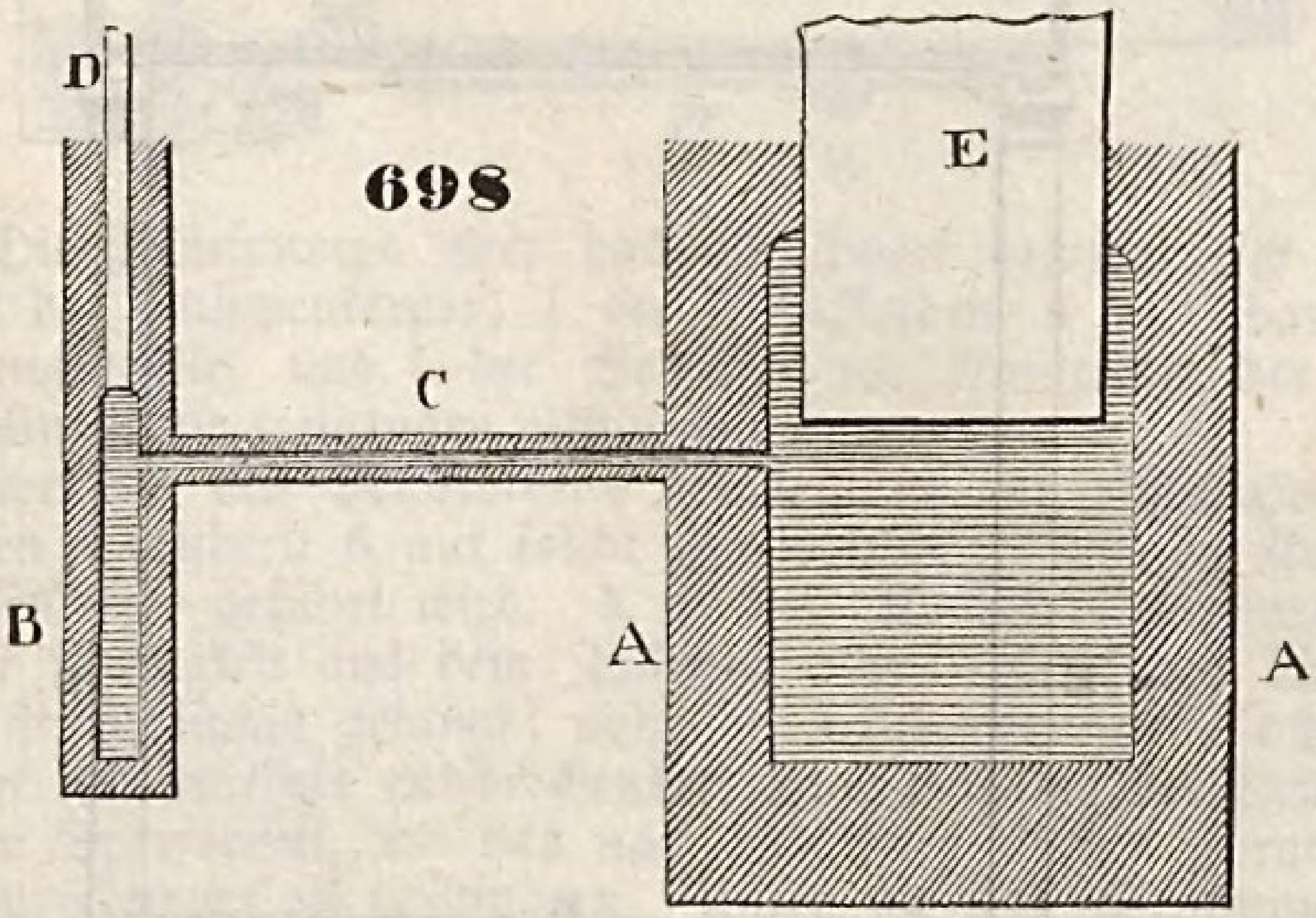
woran bei A, B, C drei drehbankartige Vorrichtungen angebracht sind. Die Drehbank A wird beim Bügeln des Kopfumfanges benutzt, B um den Boden und die obere Seite des Randes, und C, um die untere Fläche des Randes zu bügeln. Das Ganze wird mittelst eines Riemens in Bewegung gesetzt, der von irgend einer Triebkraft (Dampfmaschine oder dgl.) nach der Trommel auf der Hauptwelle a a geht. Von dieser Welle läuft ein Riemen über die Scheibe b, welcher die Spindel der Drehbank A treibt. Auf diese Drehbank ist eine Art Futter geschroben, woran die Hutform c mit Schrauben, Bolzen oder Pflöcken festgemacht ist. Die Form ist hier im Durchschnitt gezeichnet, um die Art ihrer Einrichtung deutlich zu machen; sie besteht nämlich aus verschiedenen Stücken, die durch das mittlere Keilstück festgehalten werden, wie aus Fig. 695 ersichtlich ist.

Die Form dreht sich mit dem Futter herum, und zwar mit einer Geschwindigkeit von etwa 20 Umläufen in der Minute, jedoch in entgegengesetzter Umdrehung einer gewöhnlichen Drechselbank. Der Arbeiter bringt nun sein heißes Bügeleisen auf die Oberfläche des Hutes, wodurch er ihn glättet und dem Filz ein schön glänzendes Ansehen gibt; sodann reibt er mit einem Plüschkissen ringsumher die Oberfläche des Hutes, während derselbe noch fortwährend umläuft. Der Hut wird nun mit seiner Form zu der Drehbank B gebracht, wo er auf das Futter d gestellt und in eine horizontale Umdrehung (ebenfalls mit einer Geschwindigkeit von 20 Umläufen in der Minute) versetzt wird, um seinen flachen Obertheil oder Boden zu glätten. Diese Drehbank B hat eine aufrecht stehende Spindel oder Welle e und wird durch einen gekreuzten Riemen in Bewegung gesetzt, der von der Hauptwelle um die Riemenscheibe f geht. Um die Oberseite des Randes zu bügeln, wird die Form c von der Drehbank und aus dem Hute genommen, darauf die in Fig. 696 dargestellte Form auf das Futter d gesetzt und unter der Hand des Arbeiters so wie zuvor in Umlauf gesetzt.

Der Hut wird nun nach der Drehbank C gebracht, wo er in umgekehrter Lage, den Boden nach unten, zwischen die den Kranz h h tragenden Arme g g eingesetzt wird, wovon die Figur 697 eine obere Ansicht gibt. Die Spindel i der Drehbank wird auf ähnliche Weise wie jene von B umgedreht, nur langsamer (etwa 10 Mal in der Minute).

Hydraulische Presse wird diejenige Presse genannt, deren Prinzip auf der höchst geringen Zusammendrückbarkeit tropfbarer Flüssigkeiten *) und auf dem Satze beruht, daß wenn man auf eine in einem Gefäße eingeschlossene Flüssigkeit, welche ersteres ganz ausfüllt, einen Druck ausübt, dieser sich nach allen Richtungen durch die ganze Masse verbreitet, wonach alle Wände des Gefäßes einen gleichen Druck erfahren.

Im Wesentlichen besteht eine solche Presse aus zwei zylindrischen, mit einer tropfbaren Flüssigkeit, gewöhnlich Wasser oder Oel, gefüllten Gefäßen A und B (Figur 698) von ungleichen Durchmessern, die durch ein



Rohr C mit einander so verbunden sind, daß sie kommunizirende Gefäße bilden, und wobei sich in jedem gehörig dicht ein Kolben bewegt. Wird der kleine Kolben D durch irgend eine Kraft herabgedrückt, so erfährt der größere Kolben E, zufolge des oben erwähnten Satzes, einen so viel größeren Druck, so viel Mal die Querschnittsfläche des kleinen in der des größeren enthalten ist. Betragen z. B. die Durchmesser der Kolben D und E bezüglich $\frac{1}{4}$ Zoll und 12 Zoll, ist also das Verhältniß der kreisförmigen Querschnitte 1 zu 2304, und wird der kleine Kolben durch die Kraft von 1 Pfund herabgedrückt, so geht der große Kolben mit einer Kraft von 2304 Pfund in die Höhe. Gesetzt aber, der kleine Kolben wird durch eine Kraft von 1000 Pfund niedergedrückt, so erfährt der größere Kolben den außerordentlichen Druck von 2,304,000 Pfund. Hierbei ist allerdings immer von den stattfindenden Reibungen abgesehen, indeß sind diese an sich und namentlich in Vergleich zu den Reibungen bei Schraubenpressen nicht sehr groß; während man nämlich von dem oben berechneten Drucke bei der hydraulischen Presse $\frac{2}{3}$ als wirklich ausgeübt annehmen kann, also nur $\frac{1}{3}$ durch Reibungen verloren geht, darf man bei den Schraubenpressen nur $\frac{1}{5}$, ja zuweilen nur $\frac{1}{9}$ dieses Druckes als wirklich auf den Widerstand übertragen rechnen. Hiernach erhellt der Vorzug der hydraulischen Pressen, den man diesen gegenwärtig bei allen bedeutenden Druckäußerungen vor den Schraubenpressen gibt, von selbst.

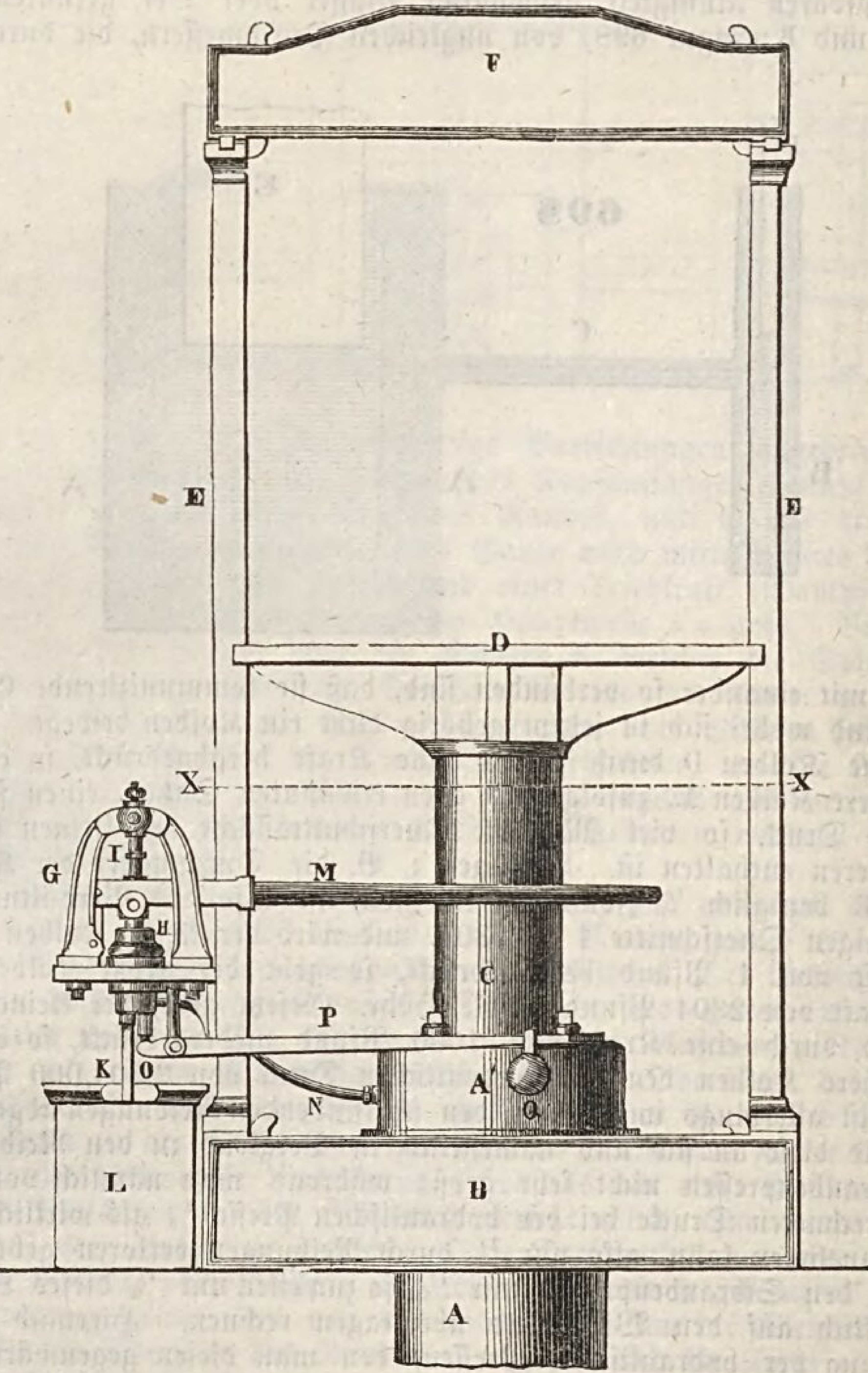
Was die Einrichtung der hydraulischen Presse im Allgemeinen betrifft,

---

*) Durch den Druck einer Atmosphäre (gleich 14,7 Pfund engl. pr. Quadratzoll engl.) läßt sich chemisch reines Wasser ungefähr um 50 Milliontel, Terpenthinöl um 73, Quecksilber um 5 Milliontel des ursprünglichen Volumens zusammendrücken.

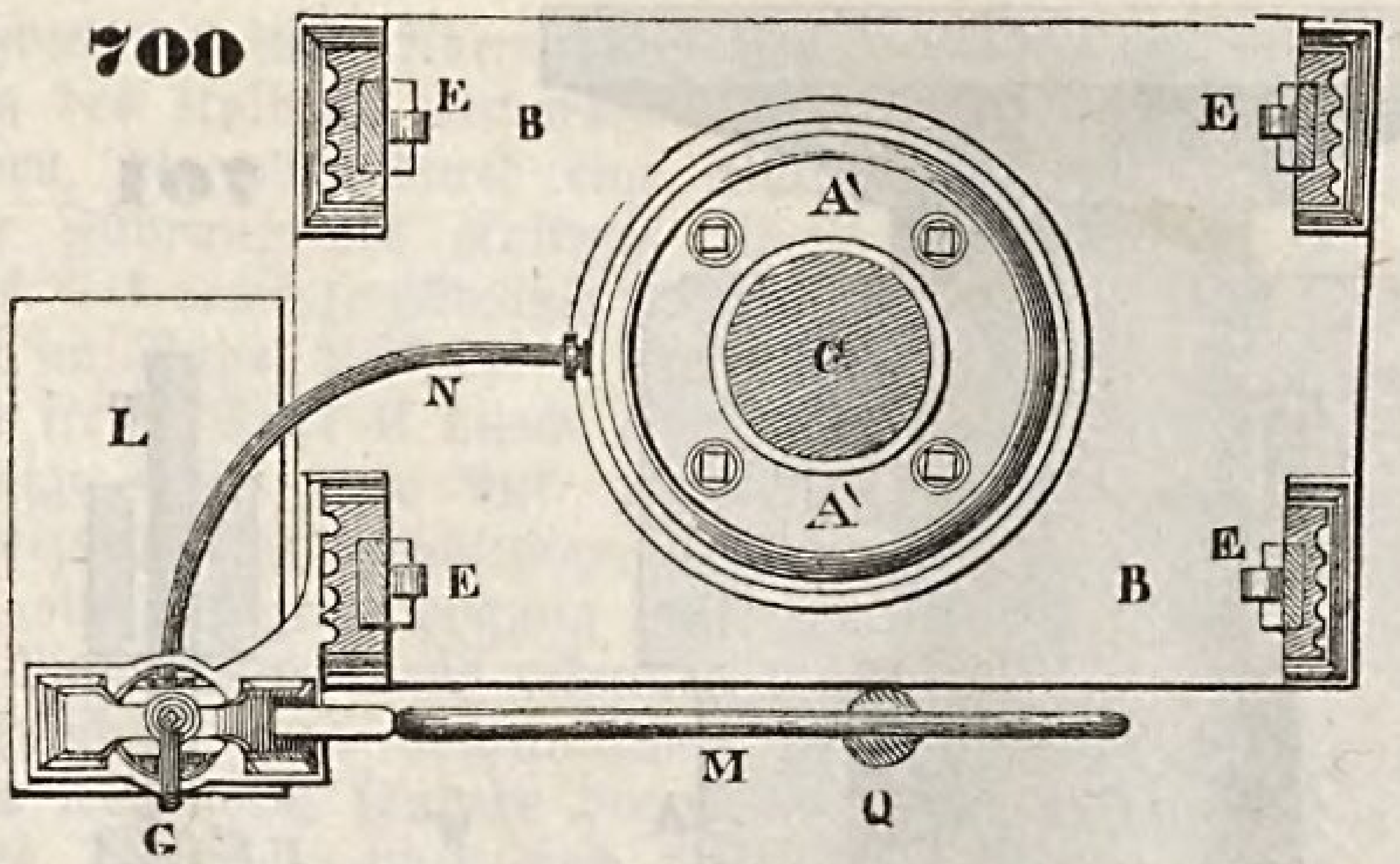
so macht man diese so, daß der kleine Kolben D einer Druckpumpe angehört, und in oder an dem Kommunikationsrohre C eine Klappe oder ein Ventil vorhanden ist, wodurch beim Zurückziehen des kleinen Kolbens das Zurückgehen des großen verhütet wird. Die äußere Ansicht einer solchen (gußeisernen) Presse zeigt Fig. 699 im Aufrisse und Fig. 700 im

699



Grundrisse, nach der Richtung X X von Fig. 699 abgeschnitten. Hierbei ist A der große oder Preß-Zylinder, der mit dem verstärkten Theile A' auf einer Grundplatte B festsitzt; im oberen Theile von A' ist eine später zu beschreibende Dichtung (Liederung) angebracht. C ist der Preßkolben, welcher die Preßplatte D trägt, die sich an den vier Ständern E des Gestelles auf- und abbewegen kann; der Raum zwischen der Platte und der festen Decke F dient zur Aufnahme der zusammenzudrückenden Sub-

700

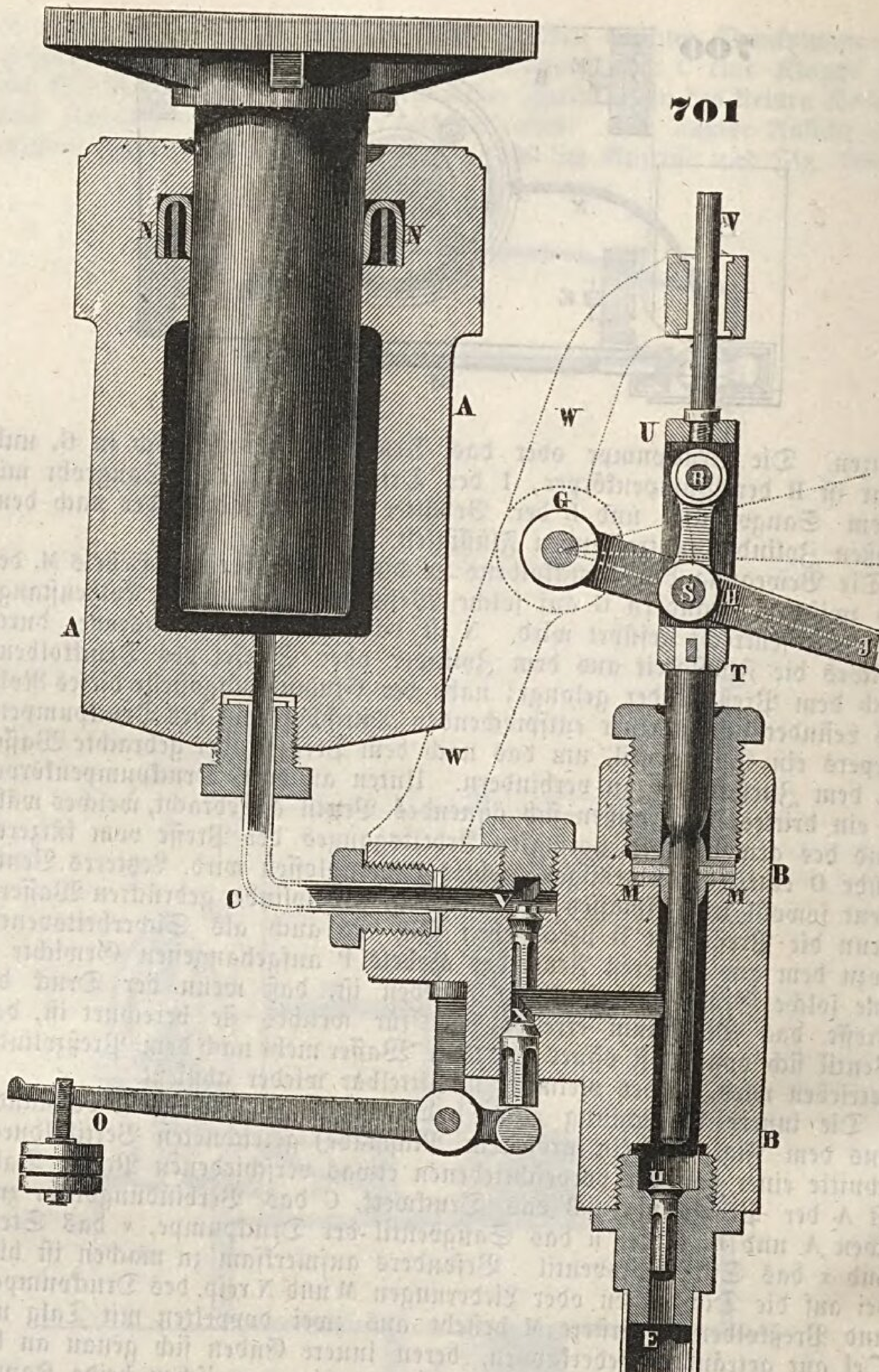


stanzen. Die Druckpumpe oder das Druckwerk befindet sich in G, und zwar ist H der Pumpenkörper, I der Druckkolben, K das Saugrohr mit einem Saugventile, und L der Behälter zur Aufnahme der nach dem großen Zylinder zu treibenden Flüssigkeit.

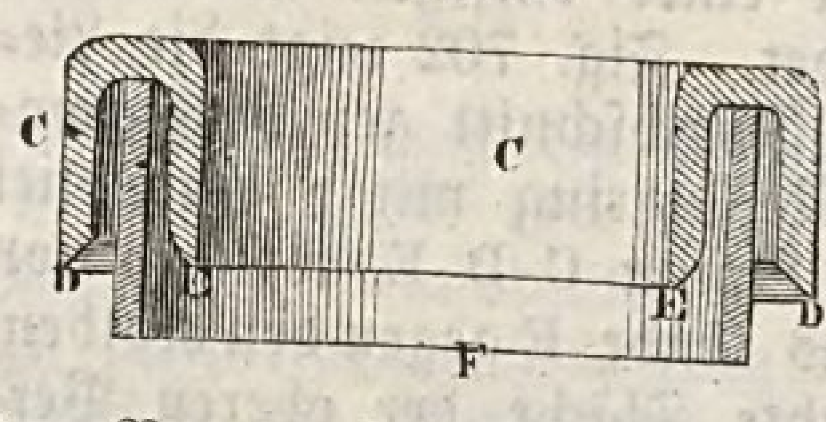
Die Bewegung des Druckkolbens geschieht mittelst eines Hebels M, der sich zwischen Ständern G auf solche Weise bewegt, daß die Kolbenstange möglichst senkrecht geführt wird. N ist das Kommunikationsrohr, durch welches die Flüssigkeit aus dem Zylinder oder Stiefel des Druckkolbens nach dem Preßzylinder gelangt; nahe der Einmündungsstelle dieses Rohres befindet sich in einer entsprechenden Durchbohrung des Druckpumpenkörpers ein Sperrventil, um das nach dem Preßzylinder gebrachte Wasser an dem Zurücktreten zu verhindern. Unten an dem Druckpumpenkörper ist ein drittes, nach außen sich öffnendes Ventil angebracht, welches während des gewöhnlichen normalen Arbeitsganges der Presse vom kürzeren Ende O eines doppelarmigen Hebels P verschlossen wird. Letzteres Ventil dient sowohl zum Ablassen des nach dem Preßzylinder gedrückten Wassers, wenn die Preßplatte D herabgehen soll, als auch als Sicherheitsventil, wozu dem am längeren Arme des Hebels P aufgehangenen Gewichte Q eine solche Größe und Stellung gegeben ist, daß wenn der Druck der Presse das Maximum erreicht hat, für welches sie berechnet ist, das Ventil sich von selbst öffnet und kein Wasser mehr nach dem Preßzylinder getrieben wird, solches vielmehr unmittelbar wieder abfließt.

Die innere Einrichtung einer hydraulischen Presse erhellt vollständig aus dem Fig. 701 (in größerem Maßstabe) gezeichneten Vertikaldurchschnitte einer von der vorbeschriebenen etwas verschiedenen Presse. Dabei ist A der Preßzylinder, B das Druckwerk, C das Verbindungsrohr zwischen A und B, ferner u das Saugventil der Druckpumpe, v das Steig- und x das Sicherheitsventil Besonders aufmerksam zu machen ist hierbei auf die Dichtungen oder Liederungen M und N resp. des Druckpumpen- und Preßkolbens. Erstere M besteht aus zwei doppelten mit Talg und Oel gut getränkten Lederkappen, deren innere Enden sich genau an den massiven Pumpenkolben anlegen, und aus einem zwischen beide Kappen gebrachten Lederstreifen; letztere N wird von einer einzigen Lederkappe und dazwischen gestellten Feder (Ring) gebildet. Fig. 702 zeigt die Liederung N in vergrößertem Maßstabe und im Durchschnitt gezeichnet, wobei die Lederkappe mit C, der Stahl- oder Messingring mit F bezeichnet ist. Das Wasser tritt hierbei in den innern Raum C D E, welcher von der Kappe gebildet wird und drückt dabei das Ende E gegen den Kolben, das Ende D aber gegen die innere ausgedrehte Fläche der oberen Verstärkung im Preßzylinder A. Der Federring F erhält die Kappe C in der entsprechenden Lage.

701



702

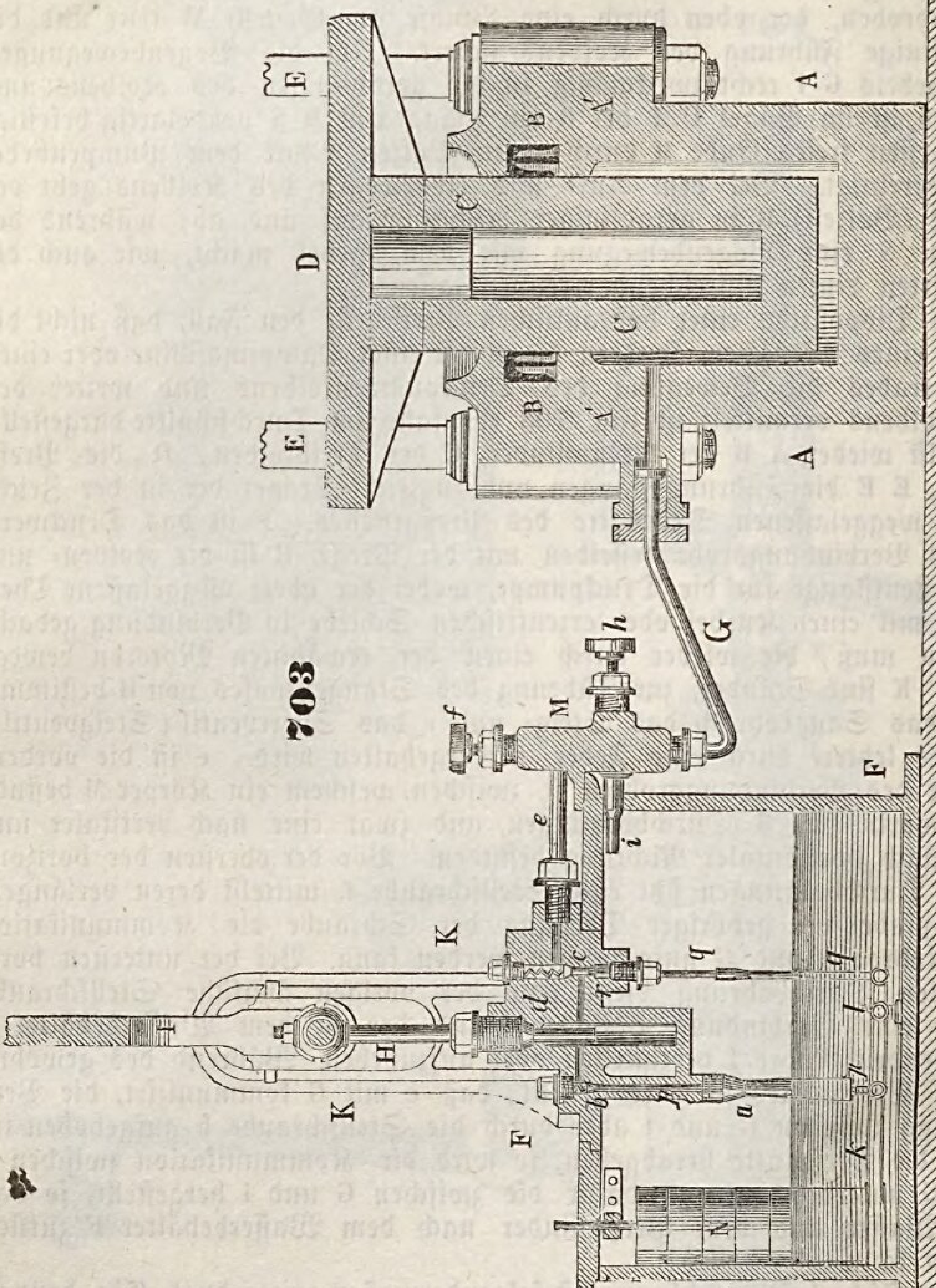


Endlich ist noch auf die einfache und zweckmäßige Art der Geradeführung des Pumpenkolbens in Fig. 701 hinzuweisen. Letzterer ist nämlich bei T durch einen Keil mit einem Bügel T U vereinigt, dessen innerer Raum weit genug und so gestaltet ist, daß der Hebel G I zur Bewegung der Pumpe frei hindurchgehen kann (wobei wohl kaum bemerkt zu werden braucht, daß der Hebeldrehpunkt G am Gestelle W hinreichend gegen

jede Verschiebung und Abweichung gesichert ist). In der geradlinigen Fortsetzung des Kolbens nach aufwärts ist auf dem Bügel bei U ein Stab V geschroben, der oben durch eine Büchse am Gestelle W tritt und die geradlinige Führung des Kolbens sichert. Um die Bogenbewegungen des Hebels G I recht zweckmäßig in die geradlinigen des Kolbens umzusetzen, ist im Bügel U T bei R ein Hängearm R S pendelartig befestigt und dessen freies Ende H durch einen Bolzen S mit dem Pumpenhebel G I vereinigt. Bei dem Auf- und Abbewegen des Kolbens geht der Punkt (Bolzen) R in geradliniger Richtung auf und ab, während der Bolzen S eine Bogenbewegung mit dem Hebel macht, wie auch die punktirten Linien hinreichend erkennen lassen.

Die Disposition einer hydraulischen Presse für den Fall, daß nicht die Hand eines Menschen, sondern die Kraft einer Dampfmaschine oder eines Wasserrades die Bewegung des Druckpumpenkolbens und weiter des Preßkolbens vermittelt, ist Fig. 703 ebenfalls im Durchschnitte dargestellt. Hier ist wieder A B der Preßzylinder, C der Treibkolben, D die Preßplatte, E E die Führungsstangen und zugleich Träger der in der Zeichnung weggelassenen Deckplatte des Preßgestelles. F ist das Druckwerk, G das Verbindungsrohr desselben mit der Presse. H ist die Kolben- und I die Lenkstange für die Druckpumpe, wobei der obere weggelassene Theil von I mit einer Kurbel oder exzentrischen Scheibe in Verbindung gedacht werden muß, die wieder durch einen der erwähnten Motoren bewegt wird. K sind Ständer, zur Führung des Stangenkopfes von H bestimmt. a ist das Saugrohr, b das Steig- und c das Sperrventil (Steigventil), welches letztere durch eine Feder niedergehalten wird. e ist die vordere Hälfte des Verbindungsrohres G, zwischen welchem ein Körper M befindlich, worin sich 3 Durchbohrungen, und zwar eine nach vertikaler und zwei nach horizontaler Richtung befinden. Vor der obersten der horizontalen Durchbohrungen sitzt eine Stellschraube f, mittelst deren verlängerter Spindel bei gehöriger Drehung der Schraube die Kommunikation der Röhren e und G unterbrochen werden kann. Bei der untersten horizontalen Durchbohrung dient eine der vorigen ähnliche Stellschraube dazu, eine Verbindung zwischen G und der in dem Wasserbehälter F mündenden Röhre i herzustellen oder aufzuheben. Während des gewöhnlichen Preßganges ist f so gestellt, daß e mit G kommunizirt, die Verbindung zwischen G und i aber durch die Stellschraube h aufgehoben ist. Soll die Preßplatte herabgehen, so wird die Kommunikation zwischen e und G unterbrochen und dafür die zwischen G und i hergestellt, so daß das Wasser aus dem Preßzylinder nach dem Wasserbehälter F zurückfließen kann.

Die Sicherheitsvorrichtung ist folgendermaßen angeordnet. Ein doppelarmiger Hebel k, dessen Drehpunkt sich bei l befindet, trägt an einem Ende ein aus übereinandergelegten eisernen Scheiben gebildetes Gewicht N, welches nach Umständen beliebig vermehrt oder vermindert werden kann. Außerdem trägt der Hebel zwei Stäbe p und q, wovon der letztere beim normalen Gange der Presse gegen einen unter dem Sperrventile c befindlichen, aus Lederscheiben gebildeten kleinen Kolben r drückt; die Stange p reicht ziemlich bis zum Saugventile b. Ueberschreitet beim fortgesetzten Pressen der Druck im Preßzylinder die Grenze, wofür das Gegengewicht N angeordnet ist, so wird der Kolben r und mit ihm der Stab q zum Herabgehen genöthigt, wogegen der Stab p aufwärts gedrückt und vermöge desselben das Saugventil b offen gehalten wird. Arbeitet sodann auch die Druckpumpe fort, so wird doch das von ihr angesogene Wasser sofort wieder genöthigt, auf demselben Wege, nämlich im Rohre a, nach dem Wasserbehälter zurückzutreten, das Pressen also



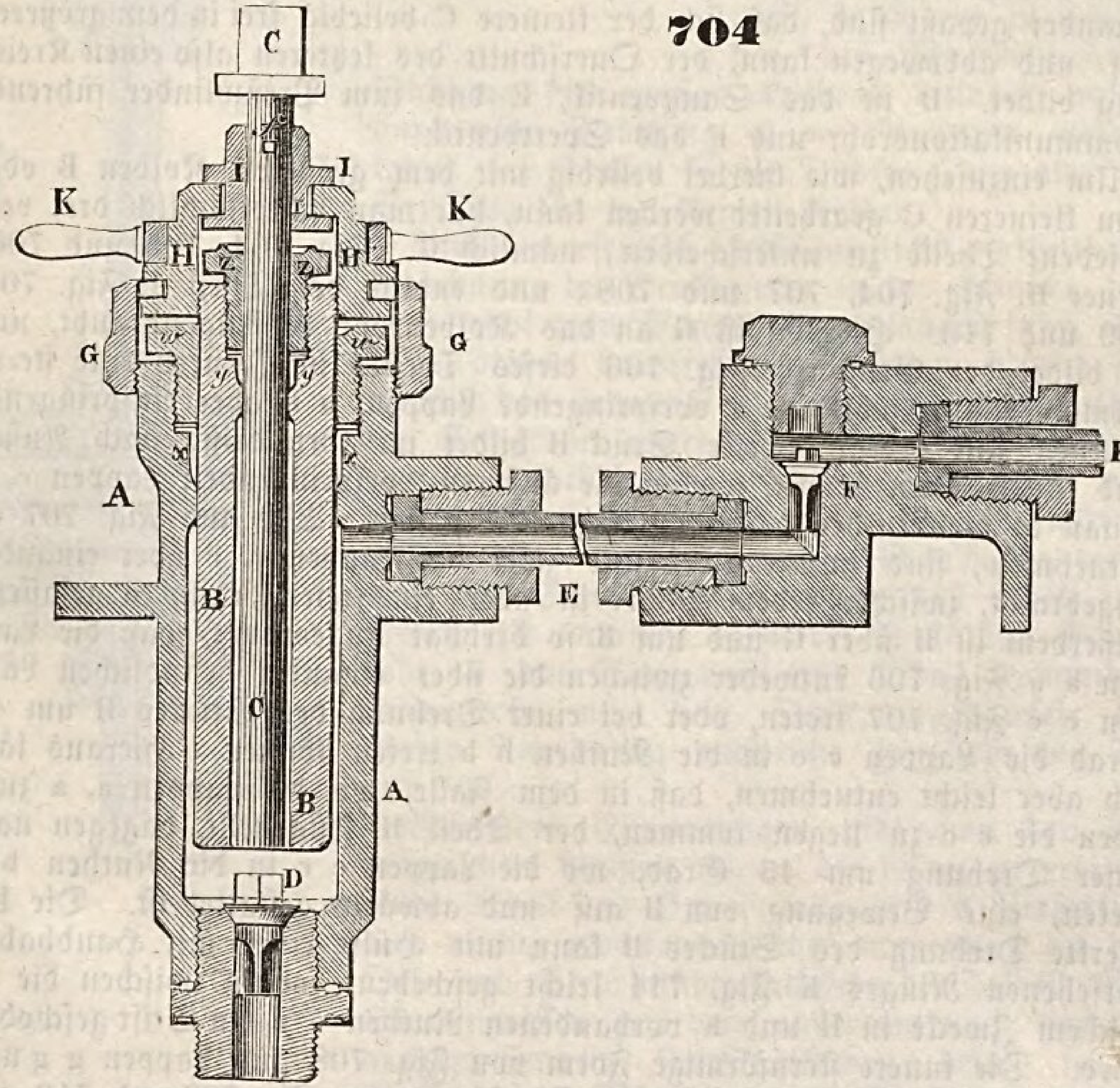
703

überhaupt unterbrochen. Man erkennt leicht, daß diese Anordnung namentlich überall da von großem Nutzen ist, wo, wie vorausgesetzt, die Bewegung der Druckpumpe nicht von Menschenhänden, sondern durch eine Dampfmaschine, ein Wasserrad u. dgl. bewirkt wird.

So weit wir die hydraulische Presse bis jetzt beschrieben haben, sind die Einrichtungen außer der eigenthümlichen Sicherheitsvorrichtung Fig. 703 im Wesentlichen dieselben, welche von dem Erfinder, dem Engländer Bramah, im J. 1796 dieser Maschine gegeben wurden. Alle späteren Verbesserungen beziehen sich nur auf die Konstruktion der Druckpumpe und besonders darauf, solche Einrichtungen zu treffen, daß der durch das

fortgesetzte Pressen allmälig zunehmende Widerstand der zusammenzudrückenden Substanzen mit möglichst gleichbleibender Kraft überwunden werden kann. Es leuchtet nämlich leicht ein, daß beim Anfange des Pressens der Widerstand geringer als später ist, wo die gepreßten Substanzen dichter werden. Die hierzu angewandten Anordnungen kommen im Allgemeinen darauf hinaus, beim Beginnen des Pressens mit einem Druckkolben von größerem Querschnitte, als beim Fortschreiten des Pressens zu arbeiten. Eine der vorzüglichsten Einrichtungen dieser Art zeigen die Figuren 704 bis 711, wovon Fig. 704 den Durchschnitt der Druck-

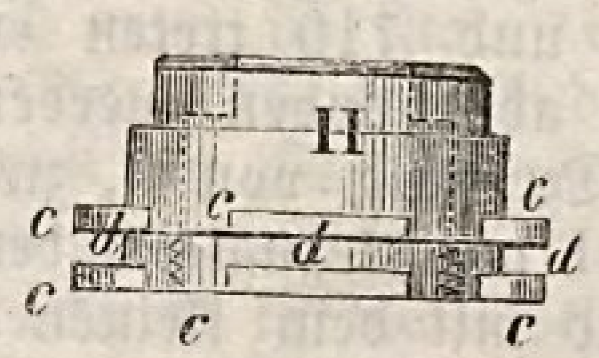
704



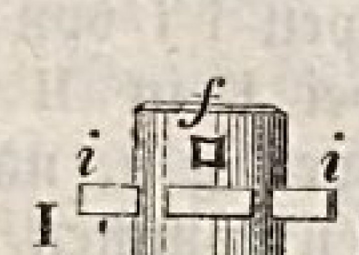
705



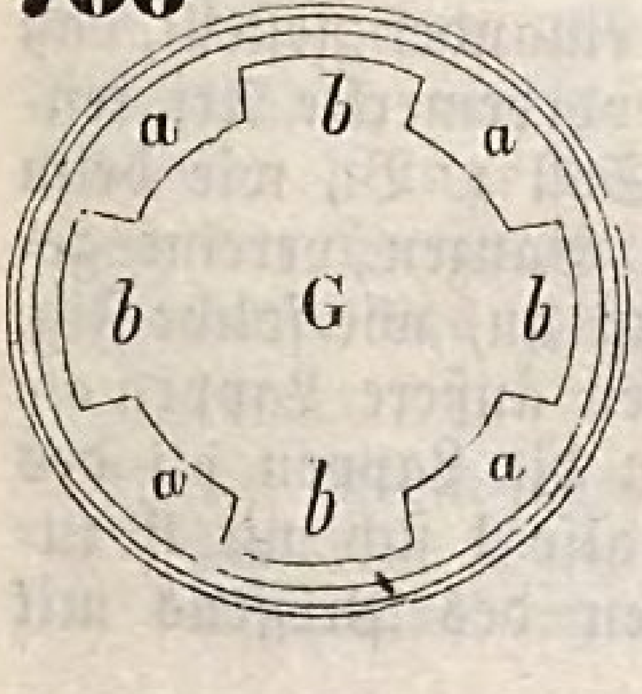
707



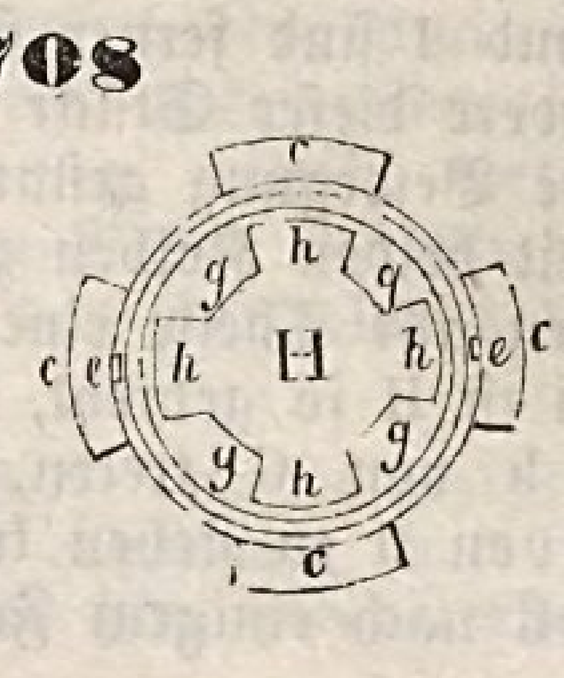
709



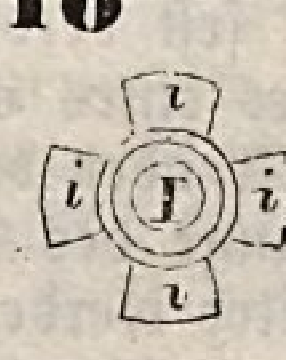
706



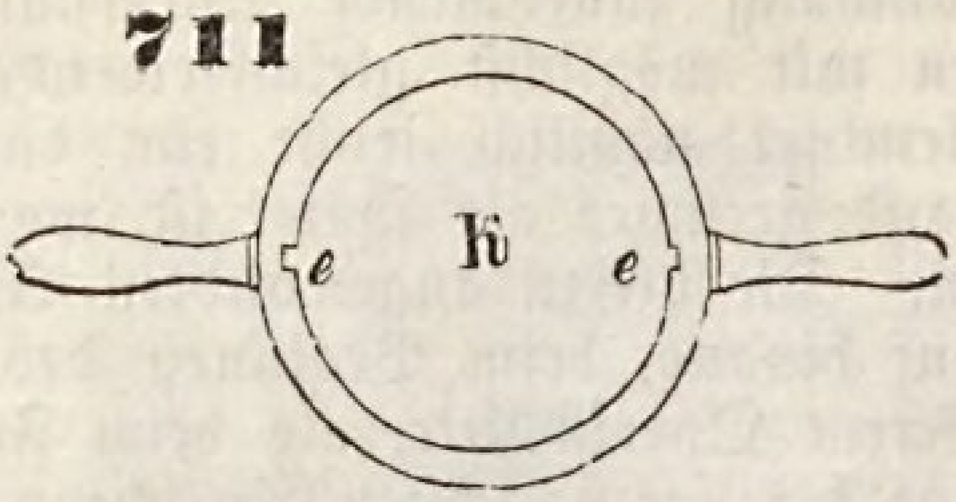
708



710



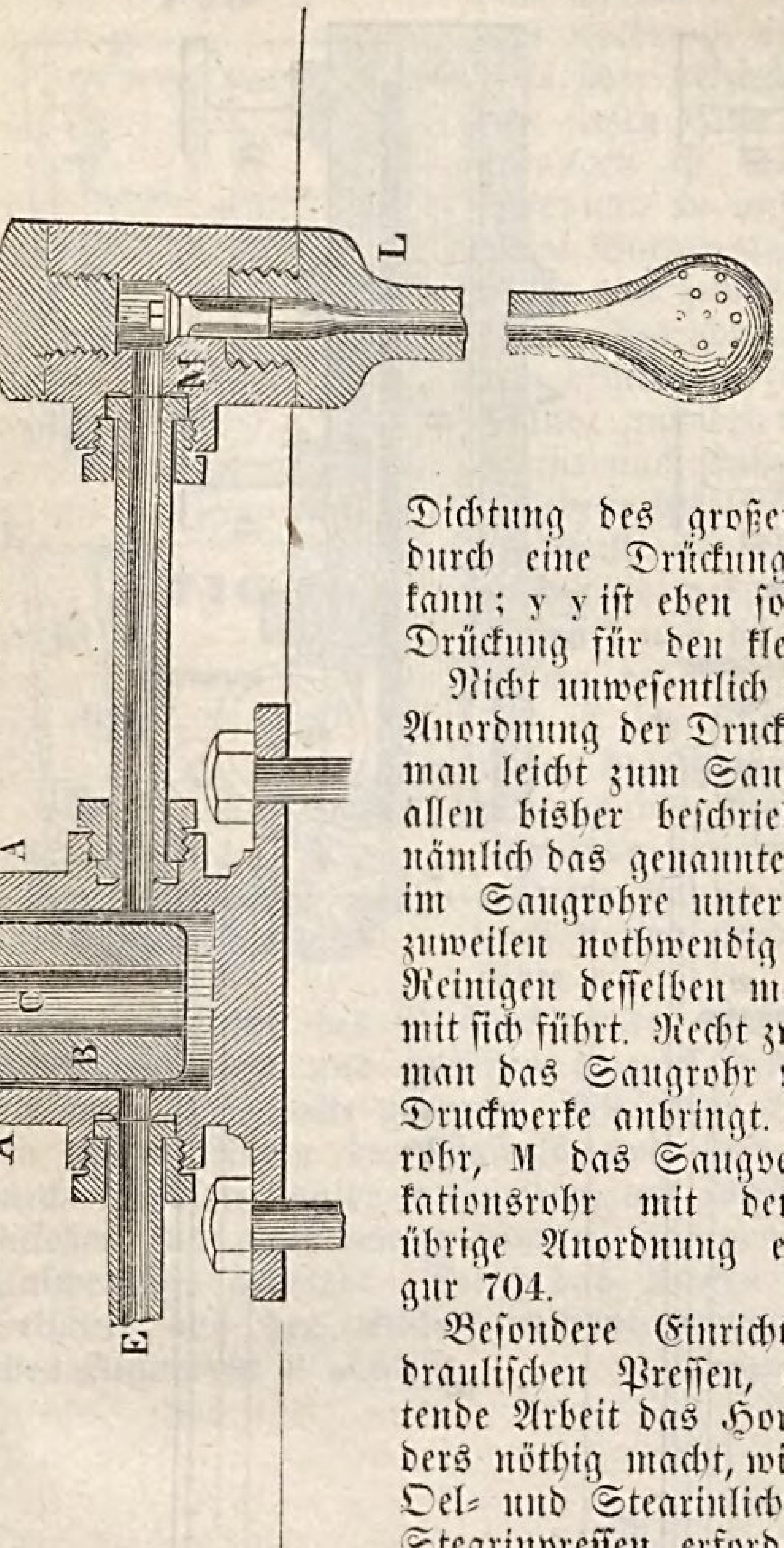
711



pumpe angibt, die übrigen Figuren aber einzelne Theile derselben sind. A ist der Stiefel der Druckpumpe, B und C sind zwei Kolben, die so in einander gepaßt sind, daß sich der kleinere C beliebig frei in dem größeren auf- und abbewegen kann, der Querschnitt des letzteren also einen Kreisring bildet. D ist das Saugventil, E das zum Preßzylinder führende Kommunikationsrohr und F das Sperrventil.

Um einzusehen, wie hierbei beliebig mit dem größeren Kolben B oder dem kleineren C gearbeitet werden kann, hat man hauptsächlich drei verschiedene Theile zu unterscheiden, nämlich G, Fig. 704, 705 und 706; ferner H, Fig. 704, 707 und 708; und endlich den Theil I, Fig. 704, 709 und 710. Hiervon ist G an das Kolbenrohr A festgeschraubt, und es bildet der Grundriß Fig. 706 dieses Theiles im Innern eine sternförmige Figur, woran a a vorspringende Lappen, b b aber einspringende Nuthen sind. Das zweite Stück H bildet im Grundrisse nach Außen und innen einen Stern, wovon die äußeren vorspringenden Lappen c, c genau in die Nuthen b, b von Fig. 706 passen. Wie aus Fig. 707 zu entnehmen, sind immer zwei und zwei der Lappen c, c über einander angebracht, zwischen jedem Paare ist aber ein freier Raum d gelassen; außerdem ist H über G und um B so drehbar angeordnet, daß die Lappen a a Fig. 706 entweder zwischen die über einander befindlichen Lappen c c Fig. 707 treten, oder bei einer Drehung des Stückes H um 45 Grad die Lappen c c in die Nuthen b b treten können. Hieraus läßt sich aber leicht entnehmen, daß in dem Falle, wo die Lappen a, a zwischen die c c zu liegen kommen, der Theil H festgestellt, dagegen nach einer Drehung um 45 Grad, wo die Lappen c c in die Nuthen b b treten, eine Bewegung von H auf und abwärts gestattet ist. Die bemerkte Drehung des Stückes H kann mit Hülfe eines mit Handhaben versehenen Ringes K Fig. 711 leicht geschehen, sobald zwischen die zu solchem Zwecke in H und K vorhandenen Nuthen e e ein Stift geschoben wird. Die innere sternförmige Form von Fig. 708 aus Lappen g g und Nuthen h h gebildet, entspricht der Einrichtung von Fig. 709 und 710 auf dieselbe Weise, wie solches für die äußere Form von Fig. 708 mit Bezug auf Fig. 706 auseinander gesetzt wurde. Je zwei über einanderstehende Lappen i i von Fig. 709 und 710 treten entweder in die Nuthen h h, wobei I in H auf- und abgeschoben werden kann, oder es können die Lappen g g, nach einer Drehung von H, zwischen die Lappen i i so zu stehen kommen, daß sich I mit H zugleich bewegen muß. Das obere Stück I ist übrigens fortwährend mit dem kleinen Kolben C durch einen Bolzen f fest verbunden; H und I sind ferner so gegen einander gestellt, daß immer eines oder das andere dieser Stücke auf die vorbemerkte Art festgestellt oder demselben eine Bewegung gestattet ist. Soll z. B., wie beim Anfange des Pressens, mit beiden Kolben zu einem Ganzen vereint gearbeitet werden, so nehmen alle Theile eine Stellung an, wie solche Fig. 704 gezeichnet ist. Dabei ist H so gedreht, daß dessen äußere Lappen c c zwischen die Nuthen b b von G treten, dagegen die Lappen i i des Stückes I unter die g g von H zu stehen kommen, also I sich mit H zugleich bewegen muß. Soll nach einigem Fortschreiten des Pressens mit

712



dem kleinen Kolben allein gearbeitet werden, so ist nach einer Drehung von H aus dem Vorigen leicht zu entnehmen, daß der ausgehöhlte Kolben B festgestellt wird, der kleinere aber in B auf- und absteigen kann. Was die übrigen Anordnungen von Fig. 704 betrifft, so ist nur zu bemerken, daß sich bei x x die Dichtung des großen Kolbens befindet, welche durch eine Drückung w w angezogen werden kann; y y ist eben so die Dichtung, z z aber die Drückung für den kleinen Kolben.

Nicht unwesentlich ist die möglichst vortheilhafte Anordnung der Druckpumpe in der Hinsicht, daß man leicht zum Saugventile gelangen kann. Bei allen bisher beschriebenen Pumpen befand sich nämlich das genannte Ventil immer unmittelbar im Saugrohre unter dem Stiefel, was für das zuweilen nothwendig werdende Nachsehen und Reinigen desselben mancherlei Unbequemlichkeiten mit sich führt. Recht zweckmäßig ist es daher, wenn man das Saugrohr wie in Fig. 712 neben dem Druckwerke anbringt. Hierbei ist L das Saugrohr, M das Saugventil und N das Kommunikationsrohr mit dem Druckpumpenstiefel; die übrige Anordnung entspricht ganz der von Figur 704.

Besondere Einrichtungen gibt man den hydraulischen Pressen, wenn die damit zu verrichtende Arbeit das Horizontallegen des Preßzylinders nöthig macht, wie solches namentlich bei der Oel- und Stearinlichtfabrikation der Fall ist. Die Stearinpressen erfordern außerdem noch, daß die auszupressenden Fettsäurekuchen beim letzten Pressen einer Wärme von 60 bis 70° C. ausgesetzt, und deßhalb die Wände des Preßraumes durch Dampf geheizt werden können. Eine solche Warmpresse zeigen die Figuren 713 bis 716 *), und zwar ist Fig. 713 die Längenansicht, Fig. 714 der Längendurchschnitt, Fig. 715 die Endansicht des Preßbehälters oder Preßkastens und Fig. 716 ein Vertikaldurchschnitt des letzteren. Ferner ist A der Preßzylinder, B der Kolben, C die Preßplatte und D Träger oder Stützen. Das Druckwerk ist dasselbe, wie wir bereits Fig. 704 u. f. angegeben und beschrieben haben, auch hat der Preßzylinder keine Einrichtung, die hier besonders auseinander gesetzt werden müßte. Zu bemerken ist nur die Anordnung, mittelst welcher die untere Seitenreibung der Preßplatte auf dem Boden des Preßkastens möglichst klein gemacht und das Zurückgehen des Preßkolbens B nach dem Aufhören der

*) Die Abbildungen dieser Presse und des zugehörigen Druckwerkes Figur 704 sind den Werkzeichnungen entnommen, nach welchen die Pressen in der Stearinsäurelichte-Fabrik des Hrn. Plos in Leipzig gefertigt sind.

Fig. 713.

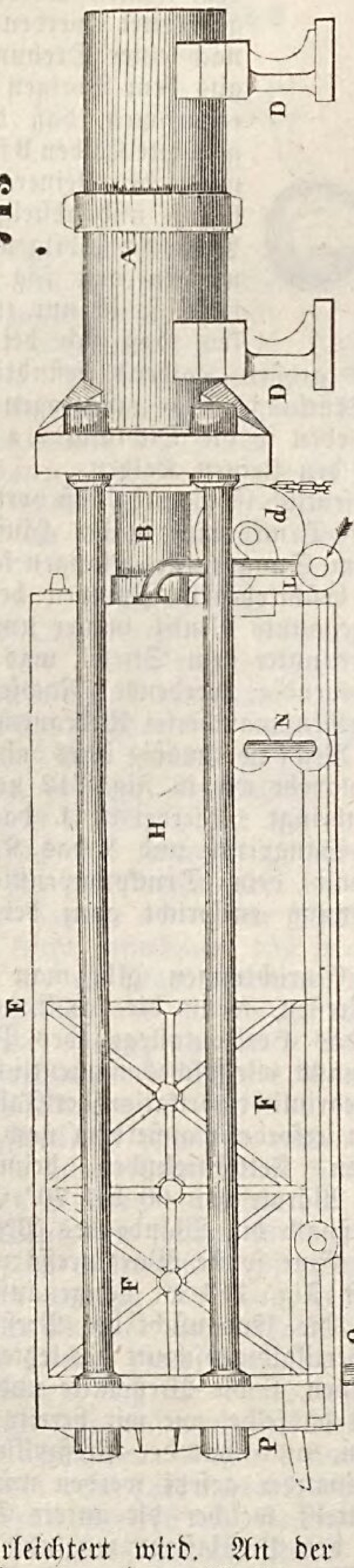
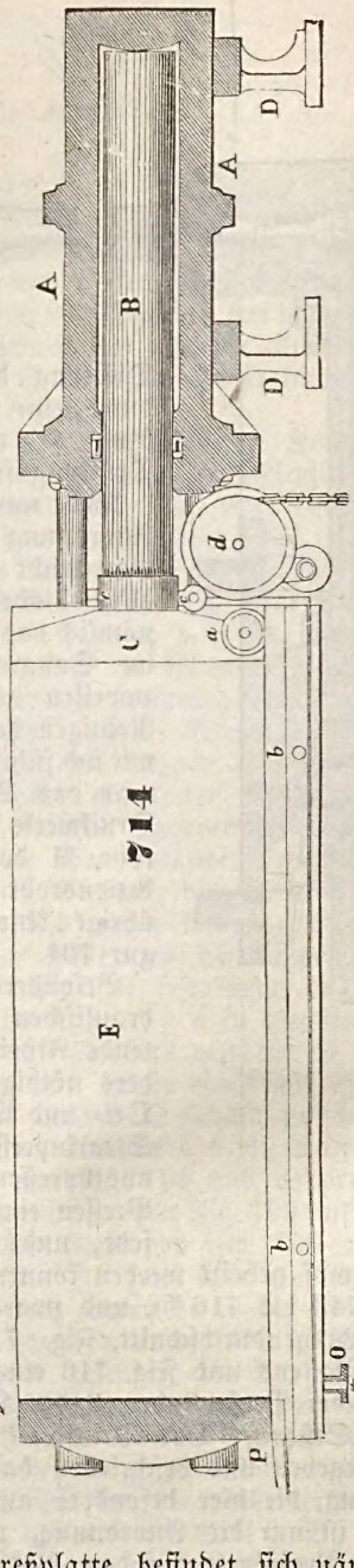


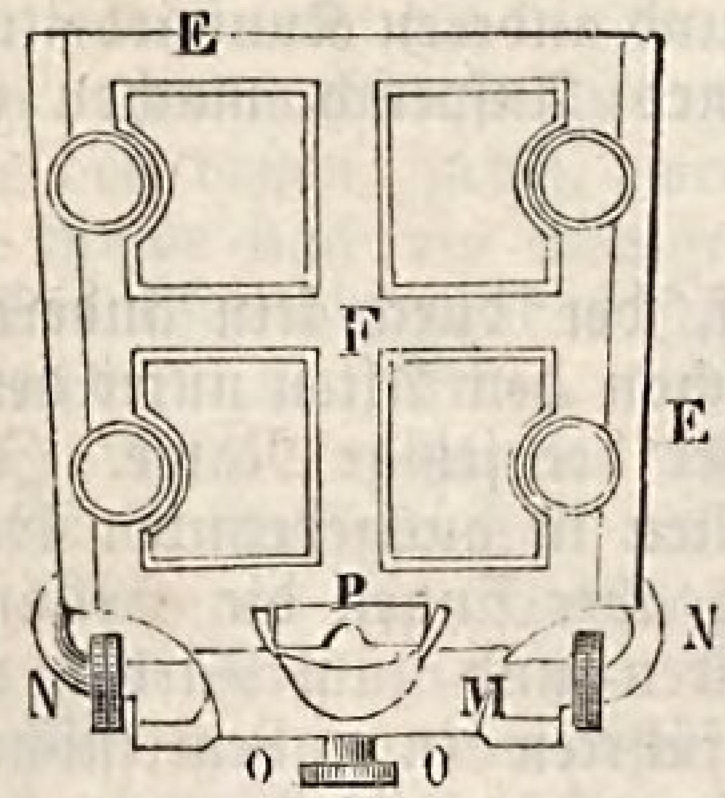
Fig. 714.



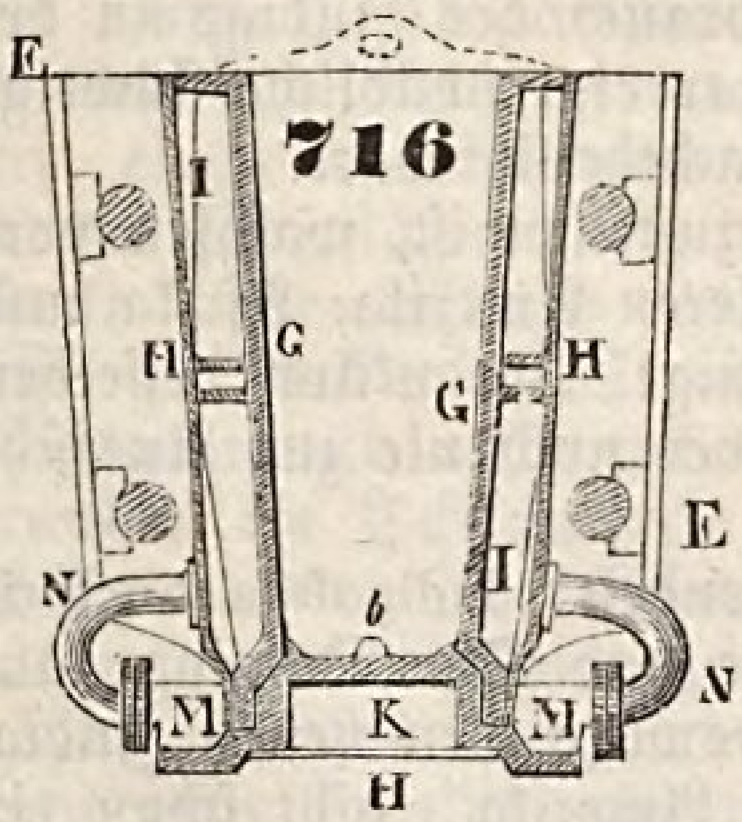
Arbeit erleichtert wird. An der Preßplatte befindet sich nämlich eine feste Rolle a, an deren Umfange eine Spur eingedreht ist, mittelst welcher dieselbe auf einer Rippe längs der Bodenplatte des Preßkastens fortläuft, die sonst gleitende Reibung also in die bei weitem geringere rollende verwandelt wird.

Das Zurückgehen der Preßplatte wird dadurch leicht bewirkt, daß an

715



716



dem Bolzen c, welcher die Preßplatte C mit dem Kolben B verbindet, eine Kette befestigt, diese über die feste Rolle d geschlagen und an dem freien Ende der Kette ein Gewicht aufgehangen ist. Letzteres ist in eine Grube versenkt und in unserer Zeichnung weggelassen. Beim Vorwärtsgehen der Preßplatte ist allerdings das gedachte Gewicht mit fortzuziehen.

Die Einrichtung des Preßkastens E ist für den bemerkten Zweck folgende: Die innern Wände und den Boden des Kasten bilden gußeiserne nach außen, mit Verstärkungsrippen F versehene Platten G, die zu beiden Seiten und unterhalb mit einem Blechmantel H so umgeben sind, daß dadurch verschlossene Zwischenräume I und K gebildet werden, die zur Aufnahme des Wasserdampfes dienen. In Figur 713 ist der Blechmantel nur auf die halbe Länge des Preßkastens angegeben. Die Einführung des Wasserdampfes zwischen die Seitenwände geschieht durch das Rohr L; aus ersterem Raume geht er in den Röhren N N nach M, und wird endlich vom Rohre O abgeführt.

Für den Zweck des Pressens werden die Stearinsäure-Kuchen in Wolltücher geschlagen und zwischen je zwei derselben eine zollstarke, gehörig erwärmte Blechplatte gebracht. Alle diese Blechplatten passen genau in den innern Raum des Kastens und sind oberhalb, wie in Fig. 716 durch punktirte Linien angegeben, mit Griffen versehen, um sie bequem einsetzen und ausheben zu können, was gewöhnlich mit Hülfe einfacher Flaschenzüge geschieht. Durch das Pressen wird der letzte Antheil von Oelsäure aus den Kuchen entfernt, welche erstere durch ein zylindrisches Ansatzrohr P abfließt.

J.

Jaconet, ein batistähnlicher feiner baumwollener Stoff aus Garnen Nr. 80 bis 150, weich appretirt (wenig gesteift). Er dient zu Damenkleidern, wird zu diesem Behufe gedruckt oder schon beim Weben farbig gestreift, gegittert ꝛc. hergestellt.

Jacquard-Maschine, gegenwärtig die wichtigste mechanische Einrichtung für die Weberei gemusterter Stoffe, wurde von Jacquard in Lyon erfunden. S. Weberei.

Jaspis, eine Varietät des Quarzes, die sich durch völlige Undurchsichtigkeit, mangelnden Glanz auf den Bruchflächen und gewöhnlich verschiedene Farbenzeichnungen charakterisirt. Man unterscheidet fünf Abänderungen desselben: den egyptischen Jaspis mit konzentrisch ringförmigen, gewöhnlich braunen und rothen Abzeichnungen, den Bandjaspis, den Porzellanjaspis (der genau genommen nicht hierher gehört), den ge-

meinen und den Achatjaspis. Er wird, wenn er angenehme Farbenzeichnungen besitzt, zu Petschaftsteinen, Dosen und anderen Kunstarbeiten verwendet, ohne auf den Namen eines Edelsteines Anspruch machen zu können.

Indig. Dieser unschätzbare blaue Farbstoff, der durch kein anderes bisher bekanntes Pigment zu ersetzen ist, war schon den Alten unter dem Namen Indicum (sc. pigmentum) bekannt; daher der jetzige Name. In Europa kam er im Mittelalter zuerst in Italien in ausgedehnten Gebrauch. Gegen die Mitte des 16. Jahrhunderts aber fingen die Holländer an, ihn in großen Quantitäten zu importiren und zum Färben zu benutzen. England und Frankreich dagegen führten in unbegreiflicher Verblendung Gesetze ein, nach welchen der Gebrauch des Indigs in der Färberei verboten war, weil man glaubte, daß er eine schädliche flüchtige Substanz enthielte, und selbst der Holzfaser nachtheilig wäre.

Die Pflanzen, aus welchen der Indig darzustellen ist, wachsen vornehmlich in Ost- und Westindien, in dem mittleren Amerika, Afrika und auch in Europa, wiewohl hier eine fabrikmäßige Produktion desselben zwar schon vielfältig in Vorschlag gebracht, aber noch nie zur Ausführung gekommen ist.

Die wichtigsten Indigpflanzen sind die folgenden: Indigofera tinctoria wird in Bengalen, Madagaskar, Isle-de-France und Sct. Domingo angebaut, und liefert einen guten, obwohl keineswegs den besten Indig. Indigofera disperma, sowohl in Ostindien wie Amerika, gibt schon ein besseres Produkt, so namentlich den berühmten Guatimala-Indig. Der beste Indig aber kommt von Indigofera pseudotinctoria, welche in Ostindien wächst. Etwas weniger gut ist der von Indigofera argentea. Andere, wie Indigofera glauca, coerulea, cinerea, hirsuta, glabra etc. sind für die Indiggewinnung weniger wichtig. Aus Nerium tinctorium wird besonders in Ostindien Indig dargestellt. Die in Europa fortkommenden Indigpflanzen sind der Waid (Isatis tinctoria) und Polygonum tinctorium, beide jedoch ziemlich arm an Farbstoff. Die letztgenannte Pflanze ist neuerdings von mehreren Chemikern untersucht und zur Indigbereitung empfohlen, doch scheint das daraus zu erzielende Produkt seiner geringen Menge und mittelmäßigen Beschaffenheit wegen die Kosten des Anbaues und der Gewinnung nicht zu lohnen.

Der schönste Indig kommt von den Distrikten Kischenagar, Jessore und Murschedabad in Bengalen, die zwischen dem 88. und 90. Grad östlicher Länge und dem 22½. und 24. Grad nördlicher Breite liegen. Der von den Distrikten um Burdwan und Benares ist von gröberem und härterem Korn. Einen recht guten Indig liefert auch Tyrut unter dem 26. Grad nördlicher Breite. Der für den Indigbau günstigste Theil von Bengalen ist der zwischen den Flüssen Hugli und Ganges.

Die Indigpflanze ist perennirend, wird aber, da sie durch die Gewinnung der Blätter im ersten Jahre zu sehr leidet, als daß sie im zweiten noch mit Vortheil benutzt werden könnte, jährlich von Neuem gesäet. Sie erreicht eine Höhe von durchschnittlich etwa 4 Fuß und besitzt gefiederte Blätter, ähnlich denen der Akazie, von hellgrüner Farbe und ährenförmige, achselständige Blüthen von der Größe und Form einer Linsenblüthe. Die Früchte sind kleine gekrümmte Schoten, in welchen der Samen in Gestalt kleiner bräunlicher Körner liegt.

Die Aussaat findet in Ostindien gewöhnlich im März oder Anfangs April Statt, worauf die Pflanze so rasch emporwächst, daß man schon zu Anfang Juni eine erste Ernte von Blättern vornehmen kann, welche den besten Indig liefert. Nach Verlauf von zwei Monaten kann ein

zweiter, nach abermals zwei Monaten ein dritter, ja in einigen Gegenden selbst noch ein vierter Schnitt vorgenommen werden. In Amerika hält man meistens nur zwei Ernten. Der erste Schnitt liefert nicht nur den besten Indig, sondern auch die größte Ausbeute, die folgenden der Reihe nach ein weniger gutes Produkt in abnehmender Menge.

Die Gewinnung des Indigs geschieht vornehmlich auf zweierlei Art, entweder aus frischen oder aus getrockneten Blättern.

a) Aus frischen Blättern. Der günstigste Zeitpunkt für die Ernte ist der, wo sich die Blüthe zu entfalten beginnt. Man schneidet die Pflanzen mit Sicheln, bindet sie in Bündel, legt sie in eine große, etwa 20 Fuß lange und 3 Fuß tiefe Zisterne und füllt diese so weit mit Wasser, daß die mit Brettern und Steinen beschwerten Indigpflanzen noch einige Zoll hoch vom Wasser überdeckt sind. Nach einiger Zeit stellt sich nun ein Gährungsprozeß ein, wobei das Wasser sich trübt, grünlich wird, einen eigenthümlichen ammoniakalischen Geruch entwickelt und sich auf der Oberfläche mit einem bläulichen, bunte Farben spielenden Schaum bedeckt. Die anfangs langsam fortschreitende Gährung wird nach Verlauf von 10 bis 15 Stunden merklich lebhafter, wobei sich die Schaumdecke mehr und mehr hebt. Endlich, wenn nach durchschnittlich etwa 20 Stunden die Schaumdecke ihre größte Höhe erreicht hat, ist es Zeit, die Flüssigkeit von den Pflanzen abzulassen. Die genaue Beobachtung der Gährung und des richtigen Zeitpunktes ihrer Unterbrechung ist von dem größten Einfluß auf die Güte und die Menge des Produktes. Unterbricht man die Gährung zu früh, wo noch wenig Farbstoff in die Flüssigkeit übergegangen ist, so ist die Ausbeute sehr gering; versäumt man dagegen, die Flüssigkeit frühzeitig genug abzuziehen, so ist der ganze Indiggehalt in Gefahr, durch den Gährungsprozeß selbst zerstört zu werden.

Ist also der günstige Augenblick eingetreten, so öffnet man einen Hahn am Boden der Zisterne, und läßt den Indig in eine zweite niedriger gelegene, die Schlagkufe, ablaufen. Die Flüssigkeit erscheint während des Abfließens klar und von schön gelber Farbe, wird aber in sehr kurzer Zeit unter Ausscheidung von Indig erst grün, später blau. Sie muß nun etwa 1½ Stunden lang in beständiger Bewegung gehalten werden, damit sich durch stete Erneuerung der Oberfläche der Indig oxydiren könne und die als höchst zartes Pulver abgeschiedenen Indigpartikeln sich zu größeren Flocken oder Klümpchen zusammenballen und leichter absetzen. Das Schlagen wird von 10 Arbeitern mit langen schmalen Schaufeln verrichtet und ist keineswegs ohne Einfluß auf die Beschaffenheit des Produktes. Die Flüssigkeit erscheint, nachdem sich der Indig zu Boden gesetzt hat, von hell weingelber Farbe und vollkommen klar. Zeigt sich, daß der Indig nicht gehörig ballt, und sich zu langsam absetzt, so kann durch Zusatz von etwas Kalkmilch nachgeholfen werden, welche wahrscheinlich das in der Flüssigkeit enthaltene Pflanzeneiweiß zum Gerinnen bringt und den Indig mit sich niederschlägt. Während des Schlagens wird die Gährzisterne von dem rückständigen Kraut geleert, ausgewaschen, und sofort mit neuen Pflanzen und Wasser gefüllt, u. s. f.

Wenn sich nach Verlauf von etwa 3 Stunden der Indig abgelagert hat, läßt man die überstehende, jetzt klare Flüssigkeit vorsichtig ab, und schöpft endlich den blauen Indigschlamm in einen Kasten, aus welchem man ihn, wenn eine hinlängliche Menge beisammen ist, in einen Kessel pumpt, und hier einige Zeit kochen läßt, theils, um ihn von einem Antheil Indigleim zu reinigen und dadurch die Farbe zu verschönern, theils auch, um die Indigklümpchen gleichmäßig zu zertheilen, was auf das Ansehen des fertigen Indigs von nicht unbedeutendem Einfluß ist.

Der gekochte Indigschlamm wird sodann in einen großen flachen, mit

doppeltem durchlöchertem Boden versehenen und mit baumwollenem Zeuge ausgefütterten Kasten geschöpft und nach dem Ablecken der Flüssigkeit in ein Preßtuch geschlagen und stark ausgepreßt. Das so erhaltene kompakte Stück wird endlich mit einem Draht in kleine Stücke zerschnitten, und diese in einem Trockenhause langsam getrocknet. Daß übrigens in verschiedenen Gegenden mehrfache Abänderungen des eben beschriebenen Verfahrens eintreten, ist leicht zu ermessen.

b) Gewinnung des Indigs aus getrockneten Blättern. Die geschnittenen Pflanzen werden zu dem Ende an der Sonne getrocknet, wozu zwei Tage hinreichen. Die grüne Farbe der Blätter darf sich hierbei nicht bedeutend ändern, höchstens etwas blässer werden. In gut getrocknetem Zustande ertragen die Pflanzen eine mehrere Monate lange Aufbewahrung und gewähren dadurch dem Produzenten die große Bequemlichkeit, daß er nach vollendeter Ernte die Verarbeitung mit Muße und ohne von der Zeit der Reife der Blätter abhängig zu sein, vornehmen kann.

Die Prozedur der Indiggewinnung aus dem getrockneten Kraut ist einfach. Die Blätter werden in einer Kufe mit dem sechsfachen Volumen Wasser übergossen und zum Einweichen zwei Stunden hingestellt, während dieser Zeit aber einige Male umgerührt. Die Flüssigkeit hat nun eine grüne Farbe und wird sofort in die Schlagkufe abgezapft, um von nun an die vorhin beschriebenen Operationen zu durchlaufen.

Die zur Indiggewinnung aus dem polygonum tinctorium empfohlenen vielen Methoden können aus dem vorhin angegebenen Grunde übergangen werden.

Die Zahl der im Handel vorkommenden Indigsorten ist ungemein groß, da diese nicht allein nach den Plätzen, wo sie gewonnen wurden, sondern auch nach der Beschaffenheit bestimmt werden. Es würde zu weit führen, ein vollständiges Verzeichniß derselben hier zu geben, nur mag der Hauptunterscheidung in blauen, violetten, rothen und gekupferten Indig kürzlich Erwähnung geschehen. Diese Bezeichnungen nämlich beziehen sich auf das Ansehen der frischen Bruchflächen, nicht etwa abgeriebener Stellen, da die eigenthümlich metallisch glänzende kupferrothe Farbe durch Reibung bei allen Indigsorten, auch den blauen, zum Vorschein kommt. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß der Indig um so besser ist, je geringer sein spezifisches Gewicht, je lockerer er also ist. Die Lockerheit aber steht wieder mit der Farbe der Bruchfläche in so weit in Zusammenhang, als ein höherer Grad von Lockerheit mit geringerem Kupferglanz verbunden zu sein pflegt. Auf der andern Seite freilich kann auch die Gegenwart sehr vieler Unreinigkeiten den Kupferglanz vermindern, in welchem Falle dann aber der Indig durch bedeutende Schwere und Härte, sowie durch ein mehr schwärzliches Ansehen seine schlechte Beschaffenheit beurkundet.

Der blaue Indig wird in superfein oder schwimmend-blau und feinblau eingetheilt. Er ist so leicht, daß er auf Wasser schwimmt, von sehr feiner gleichartiger Masse, ohne alle harte Stellen oder Rauhheiten, von schön blauer Farbe, die in gewisser Richtung gegen das Licht gehalten ins Violette spielt. Seiner Lockerheit wegen hängt er an der Zunge. Beim Reiben mit dem Nagel nimmt er einen fast goldgelben Metallglanz an.

Violetter Indig zeigt auf frischen Bruchflächen eine deutlich violette Farbe. Man unterscheidet superfeinviolett, purpurviolett, fein violett, gut violett, ordinär violett. Der Unterschied dieser Sorten liegt theils in der Reinheit und Lebhaftigkeit der Farbe, theils in der größeren oder geringeren Lockerheit und Leichtigkeit.

Rother Indig wird eingetheilt in feinroth, zartroth und gutroth. Die Benennung roth soll inzwischen nicht etwa eine rein rothe Farbe andeuten, denn ein solcher Indig existirt nicht, sondern nur im Gegensatz zu blau und violett einen deutlicheren Stich ins Röthliche bezeichnen, wie denn überhaupt die Unterschiede der Farbennuancen schwierig mit Sicherheit zu bestimmen sind, und nur von geübten Indigkennern sicher erkannt werden.

Gekupferter Indig. Durch einen schwach metallisch kupferrothen Schimmer charakterisirt. Er ist im Allgemeinen hart und schwer, und hängt wenig oder gar nicht an der Zunge. Man theilt ihn ein in fein gekupfert, ordinär gekupfert und niedrig gekupfert.

Bei der Beurtheilung des Indigs wird übrigens nicht allein auf die Farbe, sondern auch auf andere Eigenschaften, insbesondere auf folgende Fehler Rücksicht genommen. Der Indig darf, wenigstens in jenen Sorten, die ursprünglich in viereckige Stücke oder Brode geformt werden, nicht zerbröckelt sein, auch keine Risse enthalten, nicht schimmlig oder wasserstreifig sein. (Unter Wasserstreifen versteht man streifige, in Farbe und Dichtigkeit sich von der übrigen Masse abzeichnende Ungleichförmigkeiten.) Endlich findet man die Indigbrote mitunter mit einer fremdartigen Kruste überzogen (schmutziger Indig), auch wohl feucht; zuweilen selbst mit Sand oder Erde verunreinigt.

Der Indig, so wie er im Handel vorkommt, besteht keineswegs aus reinem Farbstoff, sondern enthält von diesem selten über 50 Prozent, oft aber weit unter dieser Menge. Die übrigen Bestandtheile sind Indigleim, Indigroth und Indigbraun, nebst zufällig oder absichtlich beigemengten Unreinigkeiten. Um den reinen Farbstoff, das Indigblau oder Indigotin darzustellen, wird Indig, am besten die unter dem Namen Guatimala-Flora vorkommende vorzügliche Sorte, fein pulverisirt und zuerst mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure digerirt, wodurch der Indigleim ausgezogen wird; worauf man den rückständigen Indig mit konzentrirter Kalilauge übergießt und gelinde erwärmt, welche das Indigbraun aufnimmt; die so erhaltene, schwärzlich braune, fast undurchsichtige Lösung abfiltrirt, und endlich nach dieser Behandlung durch fortgesetztes und mehrfach wiederholtes Auskochen mit Alkohol das Indigroth entfernt. Der noch feuchte Rückstand wird nunmehr mit dem doppelten Gewicht des rohen Indigs an ungelöschtem Kalk, welcher mit Wasser zu Kalkbrei gelöscht worden, zusammengerieben, in einer geräumigen Flasche mit der 150fachen Menge kochenden Wassers übergossen und durch Schütteln darin aufgeschwemmt, worauf $^2/_3$ vom Gewicht des Kalkes in wenig Wasser gelösten Eisenvitriols hinzugesetzt und die Flasche verkorkt wird. Die Flasche muß von der Größe sein, daß sie von den genannten Substanzen ganz angefüllt wird. Nach Verlauf einiger Stunden ist von dem blauen Indigpulver wenig oder nichts mehr zu bemerken, dagegen erscheint die Flüssigkeit durch den in ihr aufgelösten reduzirten Indig brandgelb und völlig klar, während sich am Boden ein Schlamm von Gyps und Eisenoxyd abgesetzt hat. Der Kalk nämlich zersetzt sich mit dem Eisenvitriol (schwefelsaurem Eisenoxydul) in Gyps und Eisenoxydul, welches letztere mit dem Indig in Wechselwirkung tritt und ihm einen Theil seines Sauerstoffgehaltes entzieht. Das so veränderte (reduzirte) Indigblau löst sich in dem überflüssig vorhandenen Kalkwasser auf, während sich das gebildete Eisenoxyd nebst dem Gypse zu Boden setzt. Hat sich die Flüssigkeit vollständig geklärt, so öffnet man behutsam die Flasche und zieht mit der Vorsicht, den Bodensatz nicht aufzurühren, die Flüssigkeit mittelst eines Hebers in eine offene Schale, in welche vorher eine geringe Menge Salzsäure gegossen wurde. Die

Lösung bedeckt sich hier sofort mit einer blauen Indighaut und setzt, nachdem durch fleißiges Schütteln oder Rühren unter Luftzutritt die Oxydation des Indigs bewirkt ist, das Indigblau in reinem Zustande ab, welches nun auf dem Filtrum gesammelt und getrocknet wird.

Die Eigenschaften des reinen Indigblau sind folgende: Es besitzt eine ins Purpurrothe spielende Farbe, und beim Drücken oder Reiben mit dem Nagel fast vollkommen kupferrothen Metallglanz; im Zustande von feinem Pulver ist es jedoch blau. Es ist geschmack- und geruchlos und im Wasser, Alkohol, Aether, ätherischen und fetten Oelen, Alkalien und Säuren, mit Ausnahme der konzentrirten Schwefelsäure, ganz unauflöslich. Rasch an der Luft erhitzt kommt es theilweise zum Schmelzen und verdampft in Gestalt eines purpurrothen Dampfes von eigenthümlichem Geruch. Steigt die Hitze noch höher, so entzündet es sich, brennt mit leuchtender rußender Flamme und hinterläßt eine schwer, aber vollständig zu verbrennende Kohle. Die erwähnten Indigdämpfe verdichten sich an kalten Körpern in Gestalt nadelförmiger, purpurfarbiger Krystalle, welche aus reinem unverändertem Indigblau bestehen. Die zur Verdampfung nöthige Hitze liegt aber der Temperatur, bei welcher der Indig zerstört wird, so nahe, daß es nie gelingt, eine vollständige Sublimation zu erzielen. Ein Theil wird allemal zersetzt, wodurch ein kohliger Rückstand seine Entstehung nimmt, der um so beträchtlicher ist, je langsamer die Verflüchtigung vor sich geht.

Am besten noch gelingt die Sublimation in einer Glasröhre, durch welche man gleichzeitig einen Strom reinen Wasserstoffgases leitet.

Chlor zerstört den Indig schnell und färbt ihn rostgelb. Nicht minder energisch wirkt konzentrirte Salpetersäure, indem sie mit Hülfe von Wärme ihn unter Bildung von Nitropikrinsäure (Pikrinsäure, Kohlenstickstoffsäure) zu einer orangegelben Flüssigkeit auflöst. Beim Erkalten dieser Lösung scheidet sich die Nitropikrinsäure in gelben glänzenden Krystallen aus, welche in Wasser schwer, leicht in Alkohol löslich sind. Sie findet Anwendung zum Gelbfärben der Seide.

Durch Digestion von Indig mit verdünnter Salpetersäure entsteht Isatin. Man erhitzt zu dem Ende fein pulverisirten Indig mit Wasser zum Sieden und fügt tropfenweise Salpetersäure hinzu, bis alles Blau verschwunden ist. Aus der gelben Masse wird durch wiederholtes Auskochen mit Wasser das Isatin ausgezogen, welches beim Erkalten in gelben Krystallen sich ausscheidet. Das Isatin, so wie die ganze Reihe der durch verschiedene Behandlung aus ihm darstellbaren Verbindungen haben nur rein wissenschaftliches Interesse und müssen hier übergangen werden.

Das Indigblau ist in konzentrirter, am besten rauchender Schwefelsäure auflöslich. Man trägt zu diesem Ende den fein pulverisirten Indig in kleinen Portionen in die sechsfache Gewichtsmenge der Säure ein, und reibt ihn damit zusammen. Wollte man die ganze Menge mit einem Male hineinschütten, oder die Säure in kleinen Portionen zu dem Indigpulver geben, so würde eine so beträchtliche Erhitzung eintreten, daß ein Theil des Indigs geschwärzt und dadurch die ganze Masse verderbt werden würde. Die so erhaltene dunkelblaue syrupartige Masse ist im Wasser mehr oder weniger vollständig löslich, und zwar um so vollständiger, je konzentrirter die Schwefelsäure war, ja bei stark rauchendem Nordhäuser Vitriolöl hinterläßt die verdünnte Lösung beim Filtriren durch Fließpapier oft kaum einen bemerklichen Rückstand, wogegen englische Schwefelsäure jederzeit einen Rückstand hinterläßt.

Bei der Behandlung mit Schwefelsäure bilden sich zwei verschiedene, und bei Anwendung von gewöhnlicher, nicht rauchender Schwefelsäure

oder bei zu kurzer Einwirkung von rauchendem Vitriolöl noch ein dritter Körper. Die ersten sind Indigblau-Schwefelsäure und Indigblau-Unterschwefelsäure, der dritte Phönizin-Schwefelsäure (früher Indigpurpur genannt). Die letztere ist in der verdünnten sauren Auflösung unlöslich, bleibt also beim Filtriren derselben im Filtrum zurück, löst sich aber in reinem Wasser zu einer blauen Flüssigkeit auf.

Die Indigblau-Schwefelsäure wird folgendermaßen im isolirten Zustande dargestellt: Schwefelsaure Indiglösung wird mit etwa dem 50fachen Volumen Wasser verdünnt, filtrirt und bei mäßiger Wärme mit Wolle, am besten Flanell, welcher durch sorgfältiges Waschen mit Seife und Sodalösung von allem anhängenden Fett gereinigt sein muß, digerirt. Die Wolle nimmt hierbei, sei es durch chemische Verwandtschaft, sei es durch eine blos mechanische Adhäsion, die Indigblau- Schwefel- und Unterschwefelsäure in sich auf, färbt sich dadurch dunkelblau und läßt die Flüssigkeit mit der darin enthaltenen überflüssigen Schwefelsäure wenig gefärbt zurück. Die Wolle wird nun bis zum Verschwinden der sauren Reaktion mit reinem Wasser ausgewaschen, und sodann mit einer sehr verdünnten Lösung von kohlensaurem Ammoniak digerirt, welches die Säuren aus der Wolle auszieht und damit eine tief dunkelblaue Flüssigkeit darstellt. Man läßt sie bei gelinder Wärme zur Trockne abdunsten und behandelt den Rückstand mit Alkohol von 0.833 spez. Gew., welcher das indigblau-unterschwefelsaure Ammoniak auflöst, das indigblau-schwefelsaure Salz aber zurückläßt. Durch Fällung der wässerigen oder weingeistigen Lösung dieser Salze mit Bleizucker und Zersetzung des Niederschlags mit Schwefelwasserstoff lassen sich dann die Säuren in isolirtem Zustande gewinnen. Ueber ihre Natur läßt sich zur Zeit noch kein weiterer Aufschluß geben, als daß es chemische Verbindungen von einem modifizirten Indigblau mit Schwefelsäure oder Unterschwefelsäure sind, welche sich zu Salzbasen wie einfache Säuren verhalten, so daß sie mit ihnen Salze bilden, in deren Zusammensetzung das Indigblau mit eingeht, ohne daß es möglich wäre, durch Alkalien oder andere Basen die Schwefel- oder Unterschwefelsäure von dem damit verbundenen Indigblau zu separiren. Besonders merkwürdig ist der Umstand, daß diese blauen Säuren ganz so wie der reine Indig sich durch Sauerstoffentziehung in einen farblosen Zustand versetzen lassen und an der Luft sich wieder blau färben, ohne im Uebrigen eine Aenderung zu erleiden.

Für die Praxis ist der Unterschied der beiden genannten Säuren gleichgültig; man trennt sie auch nie von einander, sondern verwendet die schwefelsaure Indiglösung geradezu zu den Zwecken, von welchen weiter unten die Rede sein wird.

Sehr merkwürdig und für die Technik von besonderer Wichtigkeit ist das Verhalten des Indigs gegen reduzirende Stoffe, durch welche er in einen farblosen, auflöslichen Körper, Indigweiß verwandelt wird, der durch oxydirende Substanzen, selbst schon den Sauerstoff der Luft, wieder in den Zustand des blauen Indigs zurückkehrt.

Zu den Körpern, welche den Indig reduziren, gehören vornehmlich schweflige und phosphorige Säure und deren Salze, Eisenoxydul- und Zinnoxydulsalze, so wie Eisenchlorür und Zinnchlorür, desgleichen Zinnoxydulkali, ferner Eisenoxydul, Zinnoxydul, mehrere Schwefelmetalle, als Schwefelkalium, Schwefelarsenik u. a., endlich in Gährung befindliche organische Substanzen, wie Krapp, Kleie, Zucker, Hefe u. dgl. Das Verfahren bei der Reduktion mittelst Kalk und Eisenvitriol ist bereits oben beschrieben; es würde hier nur noch der Darstellung des reduzirten Indigs in isolirtem Zustande zu erwähnen sein. Zu diesem Ende läßt man die gelbe Lösung in eine enghalsige Flasche mittelst eines Hebers, der

bis auf den Boden der Flasche hinabreicht, so lange fließen, bis die obere durch Berührung mit der Luft blau gewordene Schicht völlig übergeflossen ist, worauf man den Heber sorgfältig entfernt, eine zur Sättigung des Kalkes hinreichende Menge von luftfreier Schwefelsäure in die Flüssigkeit tropft, und die Flasche schnell verkorkt. Der reduzirte Indig wird hierdurch in Gestalt eines flockigen, zart krystallinischen Niederschlages abgeschieden, und setzt sich allmälig, wiewohl langsam zu Boden, wobei die weiße Farbe schon ins Grünlichgraue zu ziehen beginnt. Die überstehende Flüssigkeit wird dann abgegossen, der Bodensatz auf ein Filtrum gebracht, und mit anhaltend ausgekochtem, in einer verschlossenen Flasche erkaltetem, also luftfreiem Wasser ausgewaschen, zwischen Löschpapier ausgepreßt und unter dem Rezipienten der Luftpumpe mit Schwefelsäure getrocknet. Er ist im getrockneten Zustande grauweiß, ohne Zweifel durch eine anfangende Oxydation, im Wasser absolut unlöslich, in Alkohol und Aether dagegen ziemlich leicht auflöslich. Die Lösungen der ätzenden und der kohlensauren Alkalien nehmen den reduzirten Indig ganz leicht in sich auf, und bilden damit gelb gefärbte Flüssigkeiten, aus welchen er durch Säuren vollständig abgeschieden wird. Sehr leicht erhält man eine Auflösung von Indigweiß, wenn man fein geriebenen Indig mit einer warmen Lösung von Traubenzucker in ätzender Kalilauge behandelt.

Die Reduktion des Indigs erfolgt durch Abgabe eines Atoms Sauerstoff und Aufnahme der Bestandtheile von einem Atom Wasser.

$$
\begin{array}{rl}
\text{Indigblau} = & C_{16}\,H_5\,N\,O_2 \\
\text{davon Sauerstoff} & \qquad\qquad O \\
\text{dazu Wasser} & \qquad\quad H\;\;O \\
\hline
\text{gibt Indigweiß} = & C_{16}\,H_6\,N\,O_2
\end{array}
$$

So wenig der reduzirte Indig in isolirtem getrocknetem Zustande irgend eine technische Anwendung findet, eben so wichtig ist seine Lösung für die Färberei, wie sich weiter unten ergeben wird. Auch unterliegt es kaum einem Zweifel, daß er sich in den frischen Blättern der Pflanzen, welche zur Indiggewinnung dienen, im reduzirten Zustande vorfinde, nur ist es zur Zeit noch unerklärt, wie er, bei seiner Unauflöslichkeit in Säuren, in dem sauer reagirenden Safte der Pflanze aufgelöst vorkommen könne, was doch der Fall ist.

Die Beurtheilung der Güte des Indigs nach seinen äußeren Charakteren ist ungemein schwierig, und wer sich in dem Falle sieht, ohne genaue Kenntniß eine größere Quantität anzukaufen, wird immer besser thun, ihn einer Probe zu unterwerfen, wobei freilich besonders zu berücksichtigen ist, daß in einer und derselben Kiste oft Indig von sehr verschiedener Beschaffenheit vorkommt, und man daher aus jeder Kiste mehrere Proben untersuchen muß. Am einfachsten und bei weitem am schnellsten auszuführen ist die Prüfung mit Chlor, indem man die zur Entfärbung einer abgewogenen und in Schwefelsäure aufgelösten Indigprobe erforderliche Menge von Chlor bestimmt. Statt des zu diesem Zwecke sonst gebräuchlichen Chlorwassers, welches seiner Veränderlichkeit wegen nicht aufbewahrt werden kann, ist von Bolley das chlorsaure Kali in Verein mit Salzsäure empfohlen. Bestände nun die Aufgabe darin, den Gehalt der Probe an reinem Indigblau zu ermitteln, so hätte man zuvörderst reines Indigblau darzustellen, hierauf die zur Entfärbung einer bestimmten Gewichtsmenge, z. B. 1 Gramm, desselben erforderliche Menge von chlorsaurem Kali zu ermitteln und sodann denselben Versuch mit einer gleichen Gewichtsmenge der Probe anzustellen. Da aber reines Indigblau äußerst mühsam zu bereiten ist und als Handelsartikel nicht vorkommt; da außerdem der Kaufmann oder Färber weniger nach dem

Gehalt an reinem Farbstoff fragt, als vielmehr nach dem Werth der Probe im Vergleich zu anderen anerkannt guten Sorten: so genügt es in den allermeisten Fällen, zur Gegenprobe irgend eine vorzüglich gute Indigsorte auszuwählen und ein für allemal die zur Entfärbung derselben nöthige Menge von chlorsaurem Kali zu bestimmen, um diese bei den späteren Prüfungen anderer Sorten als Norm zu Grunde zu legen. Das Verfahren ist nun folgendes: 1 Gramm der Normal-Indigsorte wird fein zerrieben, in einer Porzellanschale mit 10 Gramm rauchender Schwefelsäure übergossen, damit zusammengerieben und bedeckt 6 bis 8 Stunden stehen gelassen. Nach dieser Zeit vermischt man die blaue Lösung mit 2 Pfund Wasser und 50 Gramm Salzsäure, und bringt das Ganze zum Kochen. Während dem löst man ¼ Gramm feingeriebenes trocknes chlorsaures Kali in wenig heißem Wasser, vermischt diese Lösung mit so viel kaltem Wasser, daß das Ganze 100 Gramm beträgt, und ein in 100 Theile getheiltes Maßgläschen gerade anfüllt. Man setzt nun vorsichtig und in kleinen Portionen davon zu der kochenden Indiglösung, bis die blaue, später grüne Farbe einer braunrothen Farbe Platz gemacht hat. Dieser Punkt muß möglichst genau beobachtet werden, und läßt sich am besten erkennen, wenn man einige Tropfen auf weißes Fließpapier gibt. Hat man solchergestalt aus der Anzahl der verbrauchten Grade die Menge der zur Entfärbung von 1 Gramm des Normal-Indigs nöthigen Menge von chlorsaurem Kali ermittelt, so stellt man denselben Versuch mit der zu prüfenden Indigsorte an, worauf dann durch Vergleichung der in beiden Versuchen erhaltenen Zahlen sich die verhältnißmäßige Güte der Proben ergibt. Gesetzt man habe zur Entfärbung des Normal-Indigs 70 Grade, zu der fraglichen Probe dagegen 50 Grade verbraucht, so muß sich der Farbstoffgehalt der letzteren zu dem des Normal-Indigs verhalten wie 5:7.

Wollte man den Gehalt an reinem Indigblau in Prozenten angeben, so würde zur Probeflüssigkeit nicht ¼ Gramm, sondern eine solche, durch Versuche zu ermittelnde Menge chlorsaures Kali zu nehmen sein, daß zur Entfärbung von 1 Gramm reinem Indigblau gerade der ganze Inhalt des Maßgläschens, also 100 Grade, verwendet würden.

Benutzung des Indigs. Sie findet Statt in der Färberei und Kattundruckerei, zur Bereitung einer blauen Farbe, zum Waschblau.

Die Benutzung des Indigs zum Färben gründet sich auf die bereits erörterten Eigenschaften, daß er sowohl durch reduzirende Substanzen, als auch durch Schwefelsäure in Auflösung gebracht werden kann; denn nur im flüssigen aufgelösten Zustande gelingt es, die Farbstoffe mit der Substanz des Zeuges in die verlangte feste Verbindung zu bringen.

Je nachdem der Indig auf dem einen oder dem anderen der oben genannten Wege auflöslich gemacht wurde, unterscheidet man 1. das Küpenblau und 2. das Sächsischblau. Das Erstere kann wieder auf doppeltem Wege hervorgebracht werden, indem wir die Reduktion des Indigs entweder durch einen Gährungsprozeß (warme Küpe) oder durch reduzirende unorganische Substanzen, vornehmlich durch Eisenoxydul (kalte Küpe) bewerkstelligen.

a) Warme Küpe, und zwar α) die Waidküpe. Diese älteste Methode hat ihren Namen von der Benutzung des Waid, welcher nebst Krapp und Kleie in Gährung versetzt, nicht nur den zugesetzten Indig reduzirt, sondern auch durch den eigenen Indiggehalt zur Färbung mit beiträgt.

Die Gefäße, Küpen, wurden ehemals, und werden mitunter auch jetzt noch, aus Holz angefertigt; doch verdienen kupferne der bequemeren Erwärmung wegen den Vorzug. Da nämlich der Inhalt beim ersten

Anstellen der Küpe stark erwärmt, und auch beim nachherigen fortgesetzten Gebrauch in gelinder Wärme erhalten werden muß, so bieten hölzerne Küpen einige Unbequemlichkeit dar. Ehemals erhitzte man die Flüssigkeit in einem besonderen Kessel, und brachte sie sodann in die Küpe. Wenn sie demnächst zu weit abgekühlt war, füllte man einen Theil wieder in den Kessel, um ihn erhitzt wieder in die Küpe zu bringen. Zweckmäßiger ist die Erwärmung durch eingeleiteten Wasserdampf, oder mittelst einer kupfernen Röhre, die in der Küpe mehrere Windungen beschreibt, und durch welche man den Wasserdampf oder heißes Wasser hindurchleitet. Bei kupfernen Küpen geschieht die Erwärmung unmittelbar durch Feuer, jedoch nicht am Boden, wodurch leicht ein Anbrennen des zähen Bodensatzes zu befürchten wäre, sondern nur an der oberen Hälfte der Seitenwände. Die gewöhnlichsten Dimensionen der Küpen sind etwa 7 Fuß Höhe, bei 4 Fuß unterem, und 5 Fuß oberem Durchmesser. Man versenkt sie so tief, daß sie etwa 3 bis 4 Fuß über dem Fußboden hervorragen, um so am bequemsten zur Hand zu sein. Etwa in 4 Fuß Entfernung unter dem oberen Rande ist ein Netz quer durch die Küpe gespannt, damit die zu färbenden Stoffe außer aller Berührung mit dem Bodensatze bleiben.

Um eine Küpe anzustellen, füllt man sie zuvörderst mit weichem Wasser und setzt dann auf je 1000 Pfund Wasser 2 Pfund fein gemahlenen Indig, 25 Pfund Waid, 1 Pfund Krapp und 1 Pfund Pottasche hinzu, während die Temperatur auf 80 bis 90° C, also beinahe zum Sieden gebracht und so etwa 2 Stunden erhalten wird. Hierauf setzt man ungefähr 1 Pfund gebrannten und zu Milch gelöschten Kalk allmälig und in kleinen Portionen hinzu, hört aber mit dem Feuern auf, so daß die Küpe sehr langsam abkühlt. Nach einiger Zeit, die je nach den Umständen von 12 Stunden bis selbst einigen Tagen variiren kann, stellt sich nun eine Gährung ein, die wohl eher eine saure als eine geistige zu nennen sein möchte, wobei der Indig allmälig reduzirt und in dem Kalk aufgelöst wird. Es erscheinen auf der Oberfläche blaue Blasen, die Blume, und blaue mit metallisch kupferrothem Schiller spielende Streifen, und ein eigenthümlicher ammoniakalischer Geruch stellt sich ein. Sollte die Flüssigkeit eine säuerliche Beschaffenheit annehmen, so setzt man ihr noch ein wenig Kalk zu und sucht sie dann fernerhin in dem Zustande zu erhalten, daß der Kalk ein wenig, aber ja nicht zu stark vorherrscht. Ist die Reduktion des Indigs beendigt, so erscheint die Flüssigkeit, mit Ausnahme freilich der obersten Schicht, welche sich durch Berührung mit der Luft blau färbt, klar und von weingelber Farbe. Sie ist nun zum Färben bereit, welches ganz einfach darin besteht, daß die Wolle (denn diese pflegt man vorzugsweise in der warmen Küpe zu färben) nach gehöriger Reinigung hineingebracht und von Zeit zu Zeit sanft herumgenommen wird. Nach etwa ½ bis ¾ Stunden nimmt man sie heraus, zu welchem Ende Flockwolle oder Garne am besten in ein Netz eingebunden werden, und läßt sie an der Luft vergrünen, wobei sich der aufgenommene reduzirte Indig oxydirt, und in diesem Zustande mit der Substanz der Wolle, sei es in Folge einer chemischen Verwandtschaft, sei es durch eine blos mechanische Ablagerung des unauflöslichen Farbstoffes in den Poren der Faser, verbindet. Da das Blau durch diesen ersten Zug für die meisten Zwecke nicht dunkel genug ausfällt, so wiederholt man dasselbe Eintauchen und Vergrünenlassen noch ein oder selbst mehrere Male. Bei fernerer Benutzung der Küpe muß natürlich der verbrauchte Indig stets durch neuen ersetzt, auch von Zeit zu Zeit etwas Kalk zugegeben werden.

Es können jedoch bei der Waidküpe gewisse abnorme Zustände ein-

treten, deren Erkennung und Abhülfe viele Erfahrung von Seiten des Färbers voraussetzt, insbesondere das Schwarz- oder Scharfwerden und das Durchgehen. Das Schwarzwerden scheint durch zu großen Kalkgehalt zu entstehen, in Folge dessen ein Theil des reduzirten Indigs niedergeschlagen wird, und die Küpe viel von ihrer Wirksamkeit einbüßt; die Flüssigkeit nimmt dabei eine schwärzlich grüne Farbe an. Als bestes Gegenmittel wird der Zusatz einer Abkochung von Waid, Krapp und Kleie empfohlen, wodurch die Gährung in lebhafteren Gang gebracht und der Kalk allmälig neutralisirt wird. Das Durchgehen tritt weniger häufig ein. Es besteht in einer wirklichen Fäulniß, wobei der Waid zerstört wird, und seine reduzirende Wirkung einbüßt. Es bleibt in diesem Falle gewöhnlich keine andere Abhülfe, als den in der Flüssigkeit enthaltenen Indig durch Ausfärben möglichst zu Gute zu bringen und eine ganz neue Küpe (d. h. natürlich nur eine neue Indiglösung) anzustellen. Eine gut geführte Waidküpe kann, vorausgesetzt, daß ihr Gährungsvermögen von Zeit zu Zeit durch Zusatz von Krapp und Kleie aufgefrischt wird, wohl ein halbes Jahr im Gange bleiben; gewöhnlich hält sie nicht so lange an.

β) Die Pottaschküpe unterscheidet sich von der vorhergehenden dadurch, daß Waid und Kalk wegbleiben, daß also die Ingredienzien lediglich in Krapp, Kleie, Indig und Pottasche bestehen. Die ersteren wirken als Gährungsmittel, die Pottasche dagegen als Auflösungsmittel für den Indig. Auf 1000 Pfund Wasser rechnet man 2 Pfund Indig, 1⅓ Pfund Krapp, 1⅓ Pfund Kleie und 4 Pfund Pottasche. Die Küpe wird auf 50° erwärmt, nach 36 Stunden mit ferneren 2 Pfund Pottasche, und endlich nach 12 Stunden wieder mit 2 Pfund Pottasche versetzt. In drei Tagen pflegt diese Küpe zum Färben bereit zu sein, welches bedeutend schneller und leichter, als mit der Waidküpe von Statten geht. Bei jedesmaligem Zusatz von Indig muß eine entsprechende Menge von Krapp und das Doppelte von dem Gewichte des Indigs an Pottasche zugesetzt werden. Das Färben wird genau so wie bei der Waidküpe verrichtet, nur daß die Dauer der Züge, wie schon erwähnt, bedeutend abgekürzt werden kann. Die Pottaschküpe ist zwar des beträchtlichen Verbrauches an Pottasche wegen etwas theuerer als die Waidküpe, doch vergütet sie diesen kleinen Uebelstand durch weit größere Bequemlichkeit im Färben und größere Leichtigkeit und Sicherheit in der Führung, insofern sie den oben erwähnten Unfällen bei einigermaßen sorgfältiger Behandlung gar nicht unterliegt.

b) Die kalte Küpe, zerfällt ebenfalls in verschiedene Arten; die Vitriol-, die Operment- und die Urinküpe.

α) Die Vitriolküpe dient vorzugsweise in der Baumwollen- und Seidenfärberei. Die Reduktion des Indigs wird durch Eisenoxydul (aus Eisenvitriol durch Kalk gefällt) bewirkt, und der reduzirte Indig in Kalkwasser gelöst; das Eisenoxydul ersetzt die Gährungsmittel der warmen Küpe.

Das zweckmäßigste Gewichtsverhältniß zwischen Indig, Vitriol und Kalk wird sehr verschieden angegeben, auch setzt man wohl einen Antheil Pottasche hinzu. Eins der am meisten üblichen Verhältnisse ist 1 Pfund Indig, 3 Pfund Eisenvitriol, 4 Pfund Kalk. Die Menge Wassers richtet sich nach der beabsichtigten Stärke der Küpe, insofern man zu Hellblau sich einer ganz schwachen, zu Dunkelblau einer konzentrirteren Indiglösung bedient. Aus demselben Grunde pflegt man die Ingredienzien nicht geradezu einzeln in die Küpe zu bringen, sondern sie mit wenigem heißen Wasser zu einem dünnen Brei anzurühren, und von diesem nach Bedarf in die Küpe zu füllen. Die Reduktion geht, falls der Indig

sehr fein pulverisirt war, sehr rasch von Statten, und der erzeugte Gyps setzt sich nebst dem Eisenoxydhydrat in kurzer Zeit zu Boden, während die Indiglösung ganz klar und mit weingelber Farbe erscheint, wo sie zum Färben bereit ist. Das Ausfärben von Garnen oder Zeugen geschieht ganz so wie in der warmen Küpe. Zeuge werden am besten zwischen zwei hölzernen Kreuzen spiralförmig angehakt, und so ausgespannt in die Küpe eingesenkt, dann nach etwa 10 Minuten herausgezogen und zum Ablecken und Vergrünen über der Küpe einige Zeit hängen gelassen; hierauf nöthigenfalls noch ein oder mehrere Mal ebenso behandelt und endlich durch ein sehr verdünntes Sauerbad genommen, wodurch das etwa anhängende Eisenoxyd sowie eine Spur von Kalk aufgelöst und das Blau in schönster Reinheit dargestellt wird.

Von der Anwendung der kalten Küpe in der Kattundruckerei, namentlich von den Reservagen, ist das Nähere in dem Artikel „Kattundruckerei" nachzusehen; nur mag hier die Bemerkung einen Platz finden, daß die Anwendung von Kupfervitriol und anderen Kupferoxydsalzen sich auf die Eigenschaft dieser letzteren gründet, an reduzirten Indig Sauerstoff abzutreten, und ihn zu unlöslichem Indigblau zu oxydiren. Wenn demnach gewisse Stellen eines Zeuges vor dem Färben mit einer Kupferoxydlösung bedruckt und der Zeug sodann in der kalten Küpe blau gefärbt wird, so wird an jenen bedruckten Stellen der Indig, bevor er mit der Faser in Berührung tritt, oxydirt und unlöslich gemacht, und dadurch außer Stande gesetzt, mit der Faser in Verbindung zu treten; somit ein weißes Muster auf blauem Grunde dargestellt. Zur Hervorbringung des sogenannten Englischblau oder Fayanceblau beim Kattundruck wird, wie in dem Artikel „Kattundruckerei" näher erörtert ist, eine Art Vitriolküpe in Anwendung gebracht.

β) Die Urinküpe besteht in der Anwendung von faulendem Urin, welcher durch den Fäulnißprozeß den Indig reduzirt, und ihn in diesem Zustande durch seinen Ammoniakgehalt auflöst. Sie ist nur noch in einzelnen Färbereien in Gebrauch.

γ) Die Opermentküpe bewirkt die Reduktion des Indigs durch Schwefelarsenik (Auripigment), dessen beide Bestandtheile, Arsenik und Schwefel, sich durch den von dem Indig abgegebenen Sauerstoff oxydiren. Man kocht zu dem Ende 1 Theil feingemahlenen Indig mit 175 Theilen Wasser und 2 Theilen Pottasche, setzt nach einiger Zeit 1 Theil Kalkhydrat, und nach längerem Kochen endlich 1 Theil Auripigment hinzu. Man bedient sich dieser Mischung in der Kattundruckerei zur Erzeugung des sogenannten Schilder- oder Kastenblau.

2. Sächsischblau, mittelst schwefelsaurer Indiglösung. Wurde im Jahre 1740 von Barth zu Großenhain in Sachsen entdeckt, daher der Name. Man löst zu dem Ende den feinpulverisirten Indig in etwa der fünffachen Menge rauchender Schwefelsäure; oder in Ermangelung derselben, in der 8- oder 12fachen Menge englischer Schwefelsäure. Die Auflösung wird gewöhnlich in einem steingutenen Topfe vorgenommen, welchen man, um die zu starke, der Reinheit der Farbe nachtheilige Erhitzung zu verhüten, in ein Gefäß mit kaltem Wasser setzt. Man bedeckt den Topf mit einem möglichst genau schließenden Deckel und läßt ihn 48 Stunden ruhig stehen.

Die so erhaltene Indiglösung, welche, wenn die Säure recht stark war und in hinlänglicher Menge angewendet wurde, außer gelöstem Indigleim, Indigroth und Indigbraun nur Indigblauschwefelsäure und Unterschwefelsäure, übrigens aber noch einen sehr großen Ueberschuß freier Schwefelsäure enthält, kann zwar nach hinlänglicher Verdünnung mit Wasser unmittelbar zum Färben verwendet werden, liefert aber in diesem

rohen Zustande durch die Gegenwart des Indigroths und Indigbrauns ein wenig ausgezeichnetes Blau. Ein weit schöneres Blau wird aus der schwefelsauren Indiglösung mittelst des sogenannten Abziehens gewonnen. Zu diesem Ende bringt man die verdünnte Indiglösung zum Kochen, legt eine Quantität Flockwolle hinein, und läßt sie damit 24 Stunden lang ruhig stehen. Die Wolle färbt sich hierbei durch Aufnahme der blauen Säuren, so wie des Indigbrauns und Roths dunkelblau, und läßt die Lösung wenig gefärbt zurück. Man wäscht sie in reinem Wasser bis zur völligen Entfernung aller anhängenden Säure, bringt sie sodann in einen Kessel mit Wasser, welches man zum Sieden erhitzt und fügt nun eine sehr kleine Menge Pottasche, etwa ½ Prozent von dem Gewichte des Wassers betragend, hinzu. Die blauen Säuren verlassen nun die Wolle, um sich mit dem Kali zu verbinden, und färben die Flüssigkeit dunkelblau, während die Wolle nur durch etwas Indigbraun gefärbt zurückbleibt.

Die so gewonnene blaue Indiglösung kann nun wieder mit wenig Schwefelsäure angesäuert werden, und liefert in diesem gereinigten Zustande auf Wolle und Seide ein sehr reines Blau. Noch schöner, wiewohl mit Verlust an Indig, fällt das Sächsischblau aus, wenn man die klar filtrirte, rohe schwefelsaure Indiglösung nur etwa mit ⅓ von der zu ihrer völligen Neutralisation erforderlichen Menge Pottasche versetzt, wodurch ein Niederschlag von indigblauschwefelsaurem Kali gebildet wird, den man durch Filtration von der übrigen Flüssigkeit, in welcher Indigbraun und Indigroth, freilich auch ein beträchtlicher Antheil Indigblau verbleiben, trennt. Der Niederschlag wird abfiltrirt, in Wasser gelöst und nun zum Färben verwendet. Die Wolle muß, um in einer solchen Lösung von indigblauschwefelsaurem Kali sich blau zu färben, vorher mit Alaun angesotten werden, damit sie das Kali der Indiglösung sättigen und die freigewordene Indigschwefelsäure auf sich niederschlagen könne.

Der so eben erwähnte Niederschlag von indigblauschwefelsaurem Kali wird unter dem Namen Indigkarmin oder blauer Karmin in der Wassermalerei, so wie auch zum Blauen der Wäsche benutzt, zu welchem letzteren Zwecke man ihn gewöhnlich mit Stärke vermischt und in Täfelchen oder Kugeln formt.

Jod. Ein einfacher nicht metallischer Grundstoff, im Jahre 1812 von Courtois, einem Sodafabrikanten in Paris, in der Mutterlauge der rohen, durch Verbrennen von Meerpflanzen gewonnenen Soda entdeckt. Es ist noch nie im reinen isolirten Zustande, sondern stets in Verbindung mit anderen Stoffen, besonders Kalium und Natrium gefunden. In dieser Beziehung kommt es, obwohl in höchst geringer Menge, im Meerwasser und dadurch in verschiedenen Meerpflanzen (Fucusarten), seltener in anderen Mineralwässern, so in der Salzsoole von Ashby de la Zouche, vor. Der Jodgehalt des Meerwassers ist außerordentlich gering, doch sammeln die Meerpflanzen, besonders die Fucusarten, es in ihrer Substanz an, so daß diese Asche, der sogenannte Kelp, allgemein zur Jodgewinnung dient. Man hat es ferner im Badeschwamm, in mehreren Mollusken, z. B. Doris, Venus, den Austern, so wie auch in verschiedenen Polypen nachgewiesen. Endlich ist es im Mineralreich in chemischer Verbindung mit Silber, freilich als große Seltenheit, auf Silbergruben in Mexiko entdeckt.

Man gewinnt es, wie gesagt, allgemein aus dem Kelp, und zwar aus der Mutterlauge desselben, die bei der Reinigung dieser rohen Sodaart zum Behuf der Seifensiederei zurückbleibt. Wenn man nämlich diese Mutterlauge mit überschüssiger Schwefelsäure und etwas Braunstein ver-

setzt, und der Destillation unterwirft, so wird das Jod in Gestalt violetter Dämpfe ausgetrieben, die sich in der Vorlage zu schwärzlich grauen, metallglänzenden, weichen Schüppchen von graphitartigem Ansehen verdichten. Der Zusatz von Braunstein ist hierbei nicht unbedingt nothwendig, er führt selbst den Nachtheil herbei, daß sich eine gewisse Menge Chlor (aus vorhandenem Chlornatrium) entwickelt, welche das Jod verunreinigen kann; doch geht die Entwickelung des Jod auf diesem Wege weit leichter und vollständiger, als ohne Braunstein von Statten. Nach Soubeiran soll man, um aus der genannten Mutterlauge das Jod in größter Menge zu erhalten, das in der Mutterlauge vorhandene Jod-Kalium oder Natrium durch Zusatz von Kupfervitriol in Jodkupfer verwandeln, welches als unlöslicher Niederschlag präzipitirt wird. Hierdurch wird etwa die Hälfte des Jods gefällt. Man dekantirt die überstehende Flüssigkeit und setzt eine neue Portion Kupfervitriol nebst einer geringen Menge Eisenfeilspänen hinzu. Das Eisen zersetzt die vorhandene Jodsäure, es entsteht Jodeisen, welches sich wieder mit dem gegenwärtigen Kupfersalz zu schwefelsaurem Eisenoxydul und niederfallendem Jodkupfer zersetzt. Dieses letztere kann von den überschüssigen Eisenfeilspänen leicht abgeschlämmt werden. Das gesammte Jodkupfer wird endlich mit Braunstein und Schwefelsäure der Destillation unterworfen und liefert so sehr reines Jod.

Das Jod erscheint zwar unter den gewöhnlichen Verhältnissen als fester Körper, ist aber doch hinreichend flüchtig, um einen scharfen, durchdringenden, dem des Chlors ähnlichen Geruch zu besitzen. Spezifisches Gewicht = 4,946 bei 15° C. Auf die Haut, Papier oder andere organische Körper gelegt, bewirkt es sofort einen braunen Fleck, der aber durch Verflüchtigung des Jods sich bald wieder verliert. Längere Einwirkung auf die Haut dagegen kann leicht schmerzhafte Geschwüre zu Wege bringen. In Wasser ist es in geringer Menge auflöslich und stellt damit eine hellbraune Flüssigkeit dar. Weit besser löst es sich im Weingeist, der davon soviel aufnimmt, daß er eine tief dunkelbraune Farbe erhält.

Es schmilzt bei 107° und kocht erst bei 175°. Mit kochendem Wasser in Berührung aber destillirt es mit den Dämpfen desselben ganz leicht über. Es bietet in seinem Gesammtverhalten außerordentlich große Analogie mit Chlor und Brom dar, wird wie diese zu den sogenannten Salzbildern gerechnet, und hat zu den meisten einfachen Körpern sehr energische Verwandtschaft, die indessen der des Chlors nachsteht. Mit Wasserstoff bildet es die Hydriodsäure, mit Sauerstoff die Jod- und die Unteriodsäure.

Die Benutzung des Jods ist im Allgemeinen ziemlich beschränkt. In der Chemie dient es als Hauptreagens auf Stärke, mit welcher es eine so intensiv blaue Verbindung bildet, daß die kleinsten Spuren von Stärke auf Zusatz von wässriger Jodlösung durch eine blaue Farbe noch angezeigt werden. Diese blaue Farbe ist inzwischen sehr vergänglich und verliert sich beim Aussetzen der Verbindung an die Luft und beim Erhitzen durch Verflüchtung des Jods.

In der Medizin ist das Jod, besonders Jodkalium, eine Zeit lang in großem Ansehen gewesen, da man gefunden hat, daß es eine spezifische Einwirkung auf das Drüsensystem besitzt, und daher als Mittel gegen den Kropf gebraucht werden kann. Der Gebrauch desselben hat aber häufig zu großen Benachtheiligungen des Organismus geführt, ja es soll bei unvorsichtigem Gebrauch selbst Wahnsinn hervorbringen können, daher denn die meisten Aerzte nur ungern zu seiner Anwendung schreiten.

Eine besonders interessante Benutzung hat das Jod neuerdings in der Daguerreotypie zur Erzeugung der Lichtbilder gefunden. Endlich bildet es mit dem Quecksilber eine Verbindung von sehr brennend rother Farbe, die wohl als Malerfarbe empfohlen ist, ihrer Kostbarkeit wegen aber schwerlich in allgemeinen Gebrauch kommen wird.

Iridium ist im Jahre 1803 von Descotils und unabhängig hiervon im Jahre 1804 von Tennant entdeckt. Der Name ist von der Eigenschaft dieses Metalles abgeleitet, in seinen verschiedenen salzigen Verbindungen ganz verschiedene Farben zu zeigen. (Iris der Regenbogen.) Es ist bisher nur in Gesellschaft des gediegenen Platins angetroffen, und zwar zum Theil in wirklicher Legirung mit demselben in den rohen Platinkörnern, zum Theil in Legirung mit Osmium, als Osmium-Iridium, welches in Gestalt sehr harter, hellgrauer, metallglänzender Körnchen mit den Platinkörnern zusammen vorkommt. Es ist unter allen bekannten Metallen das strengflüssigste, und selbst vor dem Knallgebläse noch nicht zum Schmelzen gebracht.

Die einzige technisch wichtige Anwendung, die bis jetzt von dem Iridium gemacht wird, ist die zu einer vorzüglich schönen sammetschwarzen Farbe für die Porzellanmalerei. Man bereitet zu diesem Zwecke Iridiumsesquioxydul, indem man Iridium durch anhaltende Digestion in Königswasser löst, die braune Lösung durch Chlorkalium fällt und den braunrothen Niederschlag, ein Doppelsalz von Iridiumchlorid und Chlorkalium, mit kohlensaurem Kali mischt, und zur anfangenden Glühhitze erhitzt. Die geglühte Masse mit Wasser behandelt hinterläßt das genannte Sesquioxydul in Gestalt eines feinen schwarzen Pulvers.

Isländisches Moos ist Cetraria islandica. Es enthält als Hauptbestandtheil eine Stärkeart, Flechtenstärke oder Lichenin genannt, welche dem Dekokt der Flechte die Eigenschaft ertheilt, beim Erkalten eine zitternde Gallerte zu bilden. Um diesen Stoff im isolirten Zustande darzustellen, behandelt man 1 Pfund der getrockneten Flechte in der Kälte mit 16 Pfund Wasser, worin 2 Loth Soda aufgelöst worden, wodurch besonders ein eigenthümlicher Bitterstoff, so wie eine färbende Materie ausgezogen wird; seihet die Flüssigkeit ab, süßt die rückständige Flechte vollständig aus, und kocht sie nunmehr mit 9 Pfund Wasser so lange, bis nur noch 6 Pfund übrig sind. Die filtrirte Abkochung erstarrt beim Erkalten zu einer dunkelgrauen Gallerte, welche aber durch Trocknen und Wiederauflösen im heißen Wasser beinahe farblos erhalten werden kann.

Das Lichenin besitzt im trocknen Zustande eine gelblich weiße Farbe, ist in dünnen Theilchen durchsichtig, geschmack- und geruchlos und von zäher Beschaffenheit, deßhalb schwer zu pulverisiren. In kaltem Wasser schwillt es zu einer Gallerte auf, und wird aus der Auflösung in heißem Wasser durch Alkohol gefällt. Jod färbt es braungrün. Durch fortgesetzte Digestion geht es wie das gewöhnliche Stärkemehl in Traubenzucker über; Salpetersäure verwandelt es in Oxalsäure. Das isländische Moos wird fast ausschließlich in der Medizin gebraucht. Es sind Versuche gemacht, das Dekokt zur Weberschlichte, so wie zum Leimen des Papiers in der Bütte zu verwenden, welche auch ganz gute Resultate gegeben haben, jedoch nicht fortgesetzt zu sein scheinen.

Jute (in England auch paut-hemp) ist ein bräunlichgelber oder brauner, grober und langer Faserstoff aus der Rinde mehrerer in Ostindien wachsender Pflanzen von der Gattung Corchorus, namentlich Corch. capsularis und C. olitorius. Er wird seit einigen Jahren in nicht geringer

Menge nach England gebracht und zu dickem Garn gesponnen, woraus man Fußdeckenzeuge, Sack- und Packtuch webt. Zu Tauwerk kann der Jute den Hanf keineswegs ersetzen, da er zu wenig Festigkeit hat und im Wasser der Fäulniß unterliegt.

K.

Kadmium. Im Jahre 1818 von Stromeyer entdeckt. Dieses Metall schließt sich seinen Gesammteigenschaften nach zunächst dem Zink an, und kommt auch ganz gewöhnlich in Begleitung desselben vor. Das meiste Kadmium ist bisher in den schlesischen Zinkerzen gefunden, in welchen es, wiewohl selten, selbst bis zu 11 Prozent vorkommt. Die Gegenwart von Kadmium in einem Erz läßt sich sehr gut durch einen Löthrohrversuch entdecken, wobei die Kohle in der Umgebung der Probe mit einem röthlichen Anflug von Kadmiumoxyd beschlägt.

Man kann das Kadmium sowohl aus dem rohen Erz (Galmei) als auch aus dem metallischen Zink darstellen, in welches letztere es bei der Reduktion übergeht. Man löst zu dem Ende das Erz oder Zink in Schwefelsäure auf, ohne jedoch die Säure ganz zu sättigen, verdünnt die Lösung mit Wasser, und leitet so lange einen Strom Schwefelwasserstoffgas hindurch, als noch ein gelber Niederschlag von Schwefelkadmium gebildet wird. Auf einem Filtrum gesammelt, ausgesüßt und in konzentrirter Chlorwasserstoffsäure gelöst, verwandelt es sich in Chlorkadmium, welches durch vorsichtiges Eindampfen von der überschüssigen Säure befreit, durch überschüssiges kohlensaures Ammoniak gefällt wird, wobei etwa noch anhängende kleine Spuren von Kupfer- oder Zinkoxyd sich in dem Ueberschuß des Fällungsmittels auflösen. Der Niederschlag von kohlensaurem Kadmiumoxyd, gewaschen, getrocknet und geglüht, gibt Kadmiumoxyd, aus welchem durch scharfes Glühen mit Kohlenpulver in einer irdenen Retorte das Metall reduzirt, und die Dämpfe gerade so wie bei der Destillation von Zink aufgefangen und verdichtet werden.

Das Kadmium steht in Farbe und Glanz dem Zinn sehr nahe, und nimmt eine sehr gute Politur an. Es ist ziemlich weich, wenig härter als Zinn, läßt sich leicht biegen, feilen und schneiden, und färbt, obwohl in geringerem Grade, ab wie Blei. Beim Biegen bewirkt es ein ganz ähnliches knisterndes Geräusch, wie Zinn. Es ist in ziemlich hohem Grade geschmeidig, und kann sowohl zu feinem Draht ausgezogen, als auch zu sehr dünnen Blättchen ausgehämmert werden, ohne dabei rissig zu werden. Spez. Gewicht des geschmolzenen und wieder erstarrten Kadmium = 8,604, des gehämmerten 8,6944. Der Schmelzpunkt liegt noch unter der Glühhitze, nach Daniell bei 360°. Bei mäßiger Rothglühhitze kocht es und destillirt in Tropfen über. Es ist an der Luft nicht ganz unveränderlich, sondern verliert nach längerer Aufbewahrung seinen Glanz, indem es sich mit einem feinen grauen Ueberzuge bedeckt, der aber nur sehr langsam zunimmt. Bis zum Siedpunkt an der Luft erhitzt, verbrennt es unter Ausstoßung eines bräunlich gelben geruchlosen Rauches. Es löst sich in Säuren, besonders Schwefel- und Chlorwasserstoffsäure leicht, wiewohl nicht so schnell wie Zink, unter Wasserstoffgasentwickelung.

Das Kadmium bildet nur ein Oxyd, welches sowohl durch Verbrennung des Metalls, als auch auf nassem Wege durch Fällung gewonnen wird und, wie schon erwähnt, eine braune Farbe hat. Dasselbe ist weder schmelzbar, noch selbst bei sehr hohen Hitzgraden flüchtig. Es

bildet mit Wasser ein Hydrat von weißer Farbe. In 100 Theilen enthält es 12,55 Sauerstoff auf 87,45 Metall.

Das Kadmium gehört zwar nicht zu den ganz seltenen Metallen, ist aber doch zu eigentlich technischen Verwendungen im Großen zu theuer. Fände es sich häufiger, so würde man die Schwefelverbindung ihrer ausgezeichnet schönen gelben Farbe wegen als Malerfarbe benutzen können. Das schwefelsaure Salz ist als Augenheilmittel offizinell.

Kaffee. Der Kaffeebaum, coffea arabica, gehört nach Linné in die erste Ordnung der fünften Klasse, und nach dem natürlichen Systeme in die Familie der Rubiaceen. Sein eigentliches Vaterland ist Oberägypten und das glückliche Arabien. Er wird 15 bis 20 Fuß hoch, die Blätter haben Aehnlichkeit mit Lorbeerblättern, sind aber nicht so trocken und dick. Aus den Blattwinkeln kommen kleine Büschel weißer Blumen etwa wie Jasminblüthen hervor, die nach Statt gehabter Befruchtung sehr schnell verwelken und den Früchten Platz machen, die einige Aehnlichkeit mit Kirschen haben. Diese Früchte enthalten einen gelben zähen Saft, in welchem zwei Kerne von der bekannten Gestalt der Kaffeebohnen liegen, die im natürlichen Zustande mit einer feinen Haut überzogen und dadurch zu einer einzigen länglich rundlichen Bohne verbunden sind.

Die Benutzung des Kaffees, mithin der Anbau des Kaffeebaumes in Arabien datirt sich von dem Ende des 15. Jahrhunderts. Der Superior eines Mönchklosters soll, in der Absicht, die Mönche bei ihren nächtlichen Andachtsübungen munter zu erhalten, ihnen auf den Rath seiner Schäfer, die gefunden haben wollten, daß ihre Heerde nach dem Genusse der Früchte des Kaffeebaumes ungewöhnlich munter wurde, eine Abkochung von Kaffeebohnen als nächtliches Getränk gegeben, und seinen Zweck in dem Grade erreicht haben, daß sich der Genuß des Kaffees, zuerst freilich nur als aufregendes, bald aber auch als wohlschmeckendes Getränk sehr schnell verbreitete. Einer solchen Neuerung hinsichtlich der Getränke, wodurch auch manches Interesse angetastet wurde, widersetzte sich nicht nur die türkische Regierung, sondern es wurden auch häufig öffentliche Versammlungen theils zu Gunsten, theils wider den Kaffee gehalten. Unter der Regierung von Amurath III. gelang es dem Mufti, ein Gesetz durchzusetzen, wonach alle Kaffeehäuser geschlossen werden mußten; und dieses selbe Gesetz wurde während der Minderjährigkeit von Mahomet IV. erneuert. Erst unter Soliman dem Großen, im Jahre 1554, trat der Kaffee in Konstantinopel mit anderen Getränken in gleiche Rechte; und doch verging ein Jahrhundert, bevor er in London und Paris bekannt wurde. In Paris führte ihn zuerst Soliman Aga im Jahre 1669 ein, und im Jahre 1672 etablirte ein Armenier das erste Kaffeehaus auf dem Marktplatze von St. Germain.

Als demnächst der Kaffee sich allgemeiner verbreitete, und zu einem unentbehrlichen Lebensbedürfniß gestaltete, entwarfen alle europäischen Mächte, die Kolonien hatten, Pläne, Kaffeeplantagen anzulegen. Holland machte hiermit den Anfang, indem es den Kaffeebaum von Mokka nach Batavia und von da nach Amsterdam verpflanzte. 1714 übersandte der Magistrat von Amsterdam eine Wurzel an Ludwig den XIV, der sie in dem Jardin du Roi pflanzen ließ. Von dieser einen Wurzel stammen sämmtliche Kaffeeplantagen auf Martinique ab.

In der allergrößten Ausdehnung wird aber auch jetzt noch der Kaffeebaum in dem glücklichen Arabien, und hier besonders in dem Königreich Yemen, in den Distrikten von Aden und Mokka angebaut. Das Klima ist hier in den Niederungen außerordentlich heiß und insofern dem Kaffeebau wenig günstig; doch besitzen die Gebirge ein sehr mildes, dem Kaffee-

baum zuträgliches Klima. An ihnen werden daher die Pflanzungen bis etwa zur halben Höhe hinauf angelegt. Hier und da findet man indessen den Kaffeebaum in den Niederungen angebaut, dann aber immer mit großen schattigen Bäumen umgeben, die ihn vor den glühenden Sonnenstrahlen schützen, und die Früchte vor der Reife nicht verdorren lassen. Sind die Früchte gepflückt und getrocknet, so bearbeitet man sie mit einer schweren Walze so lange, bis die Schalen sich abgelöst haben, die man mit einem Fächer von den schweren Bohnen forttreibt. Endlich werden die so gereinigten Bohnen, bevor sie in die Magazine kommen, nochmals getrocknet.

In Demerara, Berbice und mehreren westindischen Inseln, die England gehören und sehr guten Kaffee liefern, ist ein anderes Verfahren gebräuchlich, um aus der noch frischen Frucht die Bohnen zu gewinnen. Sobald nämlich die kirschähnlichen Früchte eine lebhaft rothe Farbe angenommen haben, pflückt man sie und bringt sie sofort in eine Mühle, die aus zwei hölzernen mit Eisenplatten besetzten Walzen besteht, welche sich in geringer Entfernung von einer dritten festliegenden Walze drehen, die Kaffeefrüchte werden in einen Trichter oberhalb dieser Walze gebracht, fallen allmälig zwischen die Walzen, werden hier so weit zerquetscht, daß sich die Haut und das Fleisch von den Bohnen ablöst, und auch die beiden Bohnen von einander getrennt werden. Diese zerquetschte Masse fällt, so wie sie aus den Walzen kommt, auf ein Sieb, welches die Haut und das Fleisch größtentheils durchläßt, während die Bohnen zurückbleiben, welche so vorläufig gereinigt in Körbe gebracht und nun noch ferner gereinigt werden. Zu diesem Ende bringt man sie in Wasser, und läßt sie eine Nacht darin, wäscht sie am andern Morgen recht vollständig, und trocknet sie an der Sonne. In diesem Zustande kommen sie in eine andere Mühle, um noch von dem Häutchen befreit zu werden, das die Bohnen umgibt. Diese Mühle besteht in einem schweren breiten hölzernen Rade, das in vertikaler Stellung sich auf einer horizontalen Achse dreht, welche wieder an einem vertikalen drehbaren Baum befestigt ist, und durch ein Pferd umgedreht wird. Das Rad oder die Walze läuft so in einem Kreise herum, und zersprengt bei anhaltender Bearbeitung die durch Austrocknung spröde gewordenen häutigen Umhüllungen der untergelegten Kaffeebohnen. In einer Reinigungsmaschine mit vier blechernen Flügeln, die sehr schnell umgehen, werden die leichten Reste der Hüllen weggeblasen. Statt dieser sehr rohen Maschine von Erfindung der Neger würde eine ordentliche Kornreinigungsmaschine gewiß großen Vortheil gewähren. Zuletzt wird der Kaffee auf Matten oder Tischen ausgebreitet, von allen Unreinigkeiten durch Auslesen getrennt, und sodann verpackt.

Der berühmteste Kaffee ist der von Mokka. Die Bohnen desselben sind ziemlich klein und rundlicher, dabei von weit angenehmerem Geruch als bei irgend einer anderen Kaffeesorte. Sie haben eine fast gelbe Farbe. Nächst diesem folgt, nach dem Urtheil der meisten Kaffeekenner, der Martinique- und Bourbon-Kaffee. Der erstere von größeren und mehr länglichen Bohnen als der Mokka, ist von grünlicher Farbe und gewöhnlich noch mit dem silbergrauen Häutchen überzogen, welches sich erst beim Brennen davon trennt. Der Bourbon-Kaffee ist dem Mokka, von welchem er auch abstammt, sehr ähnlich. Der St. Domingo-Kaffee ist daran zu erkennen, daß er an beiden Enden spitz zuläuft, und steht gegen die vorhergegangenen Sorten weit zurück.

Eine weitere Beschreibung der vielen im Handel vorkommenden Kaffeesorten steht dem Zweck des vorliegenden Werkes zu fern, als daß darauf eingegangen werden könnte.

Die rohen Kaffeebohnen enthalten mehrere in Wasser lösliche Bestandtheile, unter welchen Kaffeïn, Kaffeesäure und Kaffeegerbsäure von besonderem Interesse und auch im gebrannten Kaffee die den Geschmack und die aufregenden Wirkung bedingenden Bestandtheile sind.

Das Kaffeïn ist ein zur Klasse der Alkaloide oder organischen Salzbasen gehörender Stoff. Es krystallisirt in feinen, seidenglänzenden Nadeln, schmilzt bei 177° und kann bei höherer Temperatur unzersetzt sublimirt werden. Es ist in Wasser und Alkohol schwer löslich, und besitzt einen bitteren Geschmack. Die in den Kaffeebohnen enthaltene Menge beträgt höchstens ½ Prozent. Dasselbe Alkaloid macht auch einen Bestandtheil des Thees aus, in welchem es bis zu 6 Prozent vorkommt; es hat daher auch den Namen Theïn erhalten. Zur Darstellung eignet sich daher der Thee am besten. Man extrahirt ihn mit kochendem Wasser, fällt durch basisch essigsaures Bleioxyd, befreit die abfiltrirte Flüssigkeit durch Schwefelwasserstoff vom überschüssigen Blei und konzentrirt sie durch Abdampfen, worauf beim Erkalten das Kaffeïn krystallisirt, welches dann durch Umkrystallisiren gereinigt wird. Oder man verdampft die vom Blei befreiete Flüssigkeit ganz zur Trockne, vermischt die eingetrocknete Masse mit Sand und unterwirft sie einer Sublimation. Innerlich genossen bewirkt das Kaffeïn Zittern und Herzklopfen, und scheint daher die aufregende Wirkung dieser Getränke zu bedingen.

Die Kaffeesäure. Um sie zu erhalten, bereitet man eine wässrige Abkochung von rohen Kaffeebohnen, fällt sie mit neutralem essigsaurem Bleioxyd, rührt den abfiltrirten Niederschlag in Wasser ein und zersetzt ihn durch Schwefelwasserstoff. Die so erhaltene noch unreine Lösung von Kaffeesäure wird sodann zur Syrupkonsistenz abgedampft und mit einem gleichen Volumen Alkohol geschüttelt, wodurch die Kaffeesäure nebst kaffeesaurer Kalkerde, Bittererde, Thonerde und Eisenoxyd, in Gestalt eines weißen leichten Pulvers abgeschieden wird. Aus diesem Pulver kann man nachher mit Wasser die Kaffeesäure ausziehen, wobei die genannten Salze ungelöst zurückbleiben, aus welchen durch Behandlung mit Schwefelsäure und Weingeist die Kaffeesäure ebenfalls gewonnen werden kann.

Die Kaffeesäure scheint im Allgemeinen der Gerbsäure am nächsten zu stehen, unterscheidet sich aber von derselben dadurch, daß sie in Eisensalzen keine Aenderung hervorbringt, und daß sie beim Erhitzen den eigenthümlichen aromatischen Geruch des gebrannten Kaffees entwickelt. Sie ist bisher noch nicht farblos, sondern nur in Gestalt einer unkrystallisirbaren braunen Masse erhalten, welche Lackmus röthet. Sie bildet mit dem Basen Salze, welche jedoch ebenfalls noch nicht zum Krystallisiren gebracht wurden. Sie enthält keinen Stickstoff.

Kaffeegerbsäure wird erhalten, wenn man die zur Darstellung der Kaffeesäure mit Alkohol gefällte Flüssigkeit demnächst verdunstet, wobei sie zu einer gummiähnlichen braunen Masse eintrocknet, die zum größten Theil aus Kaffeegerbsäure besteht. Diese Säure ist die Ursache der Eigenschaft der Abkochung roher Kaffeebohnen, mit Eisensalzen eine grüne Färbung hervorzubringen.

Der gebrannte Kaffee gibt mit heißem Wasser ein Extrakt (das allgemein gebräuchliche Getränk), dessen Bestandtheile im Wesentlichen mit jenen des Extraktes der rohen Bohnen übereinstimmen. Man findet in ihm noch den größten Theil des Kaffeïns und der Kaffeegerbsäure, während die Kaffeesäure, größtentheils durch Zersetzung zerstört, in den noch nicht genauer untersuchten Riechstoff übergegangen ist Wird die wässrige Abkochung des gebrannten Kaffee einer anhaltenden Destillation

unterworfen, so geht der Riechstoff mit den Wasserdämpfen über, und die rückständige Flüssigkeit ist beinahe geruchlos. Durch Zusatz von Kali verschwindet der Geruch des Destillates sofort, kommt aber durch Zusatz von etwas Schwefelsäure wieder zum Vorschein. Das Kali scheint jedoch, vermuthlich unter Mitwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs, das Aroma schnell zu zersetzen, denn läßt man bis zum Zusatz der Schwefelsäure auch nur eine kurze Zeit verstreichen, so kann es nicht wieder hervorgerufen werden.

Kakao, s. Chokolate.

Kokaobutter, s. Chokolate und Oele (fette).

Kalander — ein Wort, welches allem Anscheine nach entweder aus „Zylinder" entstanden ist, oder wenigstens mit diesem gleiche Abstammung aus dem Griechischen (κύλινδρος) hat — ist der Name einer aus zwei oder mehreren Walzen bestehenden Maschine, welche zum Glätten verschiedener gewebter Stoffe, vorzüglich der baumwollenen Zeuge, gebraucht wird. Die Walzen liegen nämlich in Berührung miteinander, und werden während ihrer Umdrehung durch Gewichte (seltener durch Stellschrauben) so stark gegen einander gepreßt, daß der zwischen ihnen durchgeführte Stoff glatt oder sogar glänzend daraus hervorgeht. Man bedient sich der Kalander theils, um den Zeugen zum Verkauf die letzte Appretur zu geben, theils um sie für die Druckerei vorzubereiten, wozu ihre Oberfläche glatt, dicht und gleichförmig sein muß. Diese Verdichtung und Glättung findet, nach dem Gesichtspunkte, unter welchem sie vorgenommen wird, in verschiedenem Grade Statt. Für Kattune und dgl., welche zum ersten Male mittelst Handformen bedruckt werden sollen, ist eine sehr starke Pressung beim Kalandern nöthig, weil von der Gleichförmigkeit und Feinheit der Glättung die Reinheit und Regelmäßigkeit des Druckes und das richtige Zusammenpassen (der Rapport) der Muster abhängt. In manchen Fabriken werden deshalb die Kattune zwei Mal durch die Kalander gelassen, bevor man sie auf die Drucktische liefert. Stücke dagegen, welche bereits in dem Krappkessel oder auf andere Weise ausgefärbt sind, und in welche man sodann noch andere Farben eindruckt, müssen unter weit schwächerer Pressung kalandert werden, weil die Umrisse der Muster durch das Spülen ꝛc. mehr oder weniger verzogen werden, mithin der Drucker, um die neuen Druck-Model in richtiger Stellung gegen das schon vorhandene Muster aufzusetzen, den Stoff bald nach der Länge, bald nach der Breite dehnen oder recken muß, was nicht angehen würde, wenn das Gewebe durch scharfes Kalandern zu hart geworden wäre. Was endlich das Kalandern zur letzten Appretur schon ganz vollendeter Stoffe betrifft, so hängt der Grad des dabei zu erzeugenden Glanzes von dem Geschmack der Käufer, so wie von der Gattung der Waare ab; im Allgemeinen jedoch erreicht er nicht eine solche Stärke, wie beim Kalandern vor Anfang des Druckens.

Eine Kalander besteht aus zwei, drei, vier oder fünf horizontalen Walzen, welche ungefähr 4 Fuß lang sind, und in einem starken gußeisernen Gestelle über einander liegen. Der Zeug wird flach ausgespannt zwischen denselben durchgeführt, und zwar so, daß er mehrmals dem Drucke ausgesetzt ist, wenn mehr als zwei Walzen vorhanden sind. Bei Maschinen mit drei Walzen z. B. findet eine zweimalige Einwirkung Statt, indem der Stoff zwischen der ersten und zweiten, und dann sogleich auch zwischen der zweiten und dritten Walze hindurchgeht. In ähnlicher Weise

kann bei vier Walzen eine dreimalige, und bei fünf Walzen eine viermalige Pressung erreicht werden. Die Kalander mit fünf Walzen benutzt man übrigens auch so, daß zwei Stücke Zeug zugleich darauf bearbeitet werden, von welchen ein jedes zwei Mal den Druck erleidet. In der Regel ist wenigstens ein Zylinder von Metall, nämlich Glockenmetall oder (gewöhnlicher) Gußeisen; und dieser (genau abgedrehte fein geschliffene) Metallzylinder wird meistens hohl gemacht, damit man ihn durch einen glühend hineingelegten eisernen Bolzen oder mittelst durchgeleiteten Wasserdampfs heizen, also beim Kalandern Wärme zu Hülfe nehmen kann, wodurch gleichsam die Wirkung eines heißen Plätteisens in außerordentlich erhöhtem Maße erlangt wird. Die Heizung mittelst Dampf hat vor der Bolzenheizung den großen Vorzug, daß sie eine gleichmäßig anhaltende und nie zu große (daher niemals den Zeug verbrennende) Hitze gewährt. Die Wandstärke der metallenen Walze beträgt 1½ bis 2 Zoll, damit sowohl die nöthige Unbiegsamkeit erreicht, als auch die Wärme in der großen Metallmasse nachhaltig aufgenommen werden kann. Die übrigen Zylinder hat man ehemals von Holz gemacht, welches aber dem Zwecke schlecht entspricht und eigentlich zu reden, unbrauchbar ist, weil hölzerne Walzen ihre runde Gestalt sehr schnell verlieren und auch bald Sprünge bekommen. Gegenwärtig sind deßhalb papierne Walzen allgemein üblich. Um solche darzustellen, wird auf folgende Weise verfahren. Zur Achse wird eine dicke vierkantige, geschmiedete Eisenstange genommen; auf diese befestigt man in geringer Entfernung von dem einen Ende, eine kreisrunde gußeiserne Scheibe von etwas kleinerem Durchmesser, als die fertige Walze erhalten soll. Mit der Scheibe werden ferner vier oder sechs lange schmiedeiserne Stangen (Bolzen) verbunden, welche in einem Kreise rund um die Achse und parallel mit derselben stehen, an einem Ende einen Kopf haben, am andern aber mit einem Schraubengewinde versehen sind. Man schneidet ferner eine große Anzahl runder Scheiben aus dichter fester Pappe, etwa 2 Zoll größer im Durchmesser als die gußeiserne Scheibe und gibt jeder derselben ein viereckiges Loch in der Mitte, so wie vier oder sechs Löcher in gehöriger Entfernung vom Rande. Mittelst dieser Löcher werden die Pappscheiben auf die Achse und die Bolzen aufgeschoben, gleichsam angefädelt, bis ein walzenförmiger Körper von der erforderlichen Länge gebildet ist. Zuletzt legt man in gleicher Weise eine zweite Gußeisenscheibe an; preßt mittelst Schraubenmuttern, die man auf die Enden der Bolzen aufschraubt; das Ganze so kräftig als möglich zusammen; trocknet die Walze mehrere Tage lang in einem Ofen bei starker Wärme; zieht die Schraubenmuttern (weil die Pappe durch das Austrocknen geschwunden ist) von Neuem sehr fest an; und dreht endlich die Walze auf einer großen Drehbank ab. Die durch das mächtige Zusammenpressen verdichtete Papiermasse bildet einen Körper von überraschender Härte und Zähigkeit, welcher sich sehr glatt bearbeiten läßt, aber beim Abdrehen die Drehstähle so erstaunlich schnell abstumpft, daß beständig zwei Personen mit dem Schleifen der Werkzeuge beschäftigt sein müssen, welche ein Dreher bedarf, um ohne Unterbrechung fortarbeiten zu können. Dabei muß die Geschwindigkeit der Umdrehung nicht größer sein, als daß eine Walze von 18 Zoll Durchmesser höchstens 40 Umläufe in einer Minute macht, und man muß sich sehr schmaler Drehstähle bedienen, welche nur feine Späne abschneiden. Zum allerletzten Abdrehen kann mit Vortheil ein Diamantsplitter angewendet werden, welcher zwar nur äußerst zarte Theile wegnimmt, aber nicht abgestumpft wird. — In der neuesten Zeit hat man in England versucht, von den sehr kostspieligen Papierwalzen wieder zu den hölzernen zurückzukehren, die aber nicht aus

massiven Holzstücken, sondern aus recht trockenen, dünnen, auf das dichteste zusammengepreßten Hobelspänen von Tannenholz erzeugt werden. Diese Walzen lassen sich viel leichter abdrehen als die papiernen, und sind gleich diesen den Veränderungen durch Feuchtigkeit und Trockenheit der Luft fast gar nicht unterworfen. Man legt die (scharf ausgetrockneten) Hobelspäne wirr durcheinander in eine hohle zylindrische Form von Gußeisen, drückt sie darin, unter einer mächtigen hydraulischen Presse, so stark als möglich zusammen, und erzeugt auf diese Weise eine Scheibe von etwa 3 Zoll Dicke. Die zur Bildung einer Walze erforderliche Anzahl solcher Scheiben wird auf eine eiserne Achse aufgereiht, indem man an jedem Ende eine massive hölzerne Scheibe und ganz außen eine gußeiserne Scheibe anbringt; dann wird das Ganze recht stark zusammengeschraubt, gleich den Pappscheiben der Papierwalzen.

So wie die Anzahl, so ist auch die Anordnung der Walzen bei den Kalandern sehr verschieden. Wendet man nur zwei Walzen an (was jedoch selten geschieht), so bestehen sie entweder beide aus Papier, oder es ist die eine von Papier und die andere von Eisen. Drei Walzen werden am öftesten gebraucht und alsdann ist die mittlere von Eisen, die obere und untere von Papier; zuweilen aber auch die mittlere von Papier, die obere und untere von Eisen. Vierzylindrige Maschinen erhalten oben eine Papierwalze, darunter eine eiserne Walze; die beiden untersten Zylinder bestehen wieder aus Papier. Zwischen diesen beiden Papierwalzen geht der Zeug zuerst durch, dann zwischen der zweiten Papier- und der Metallwalze, endlich zwischen letzterer und der obersten Papierwalze. Wenn fünf Zylinder angebracht werden, so sind der erste, dritte und fünfte von Papier, der zweite und vierte von Eisen gemacht.

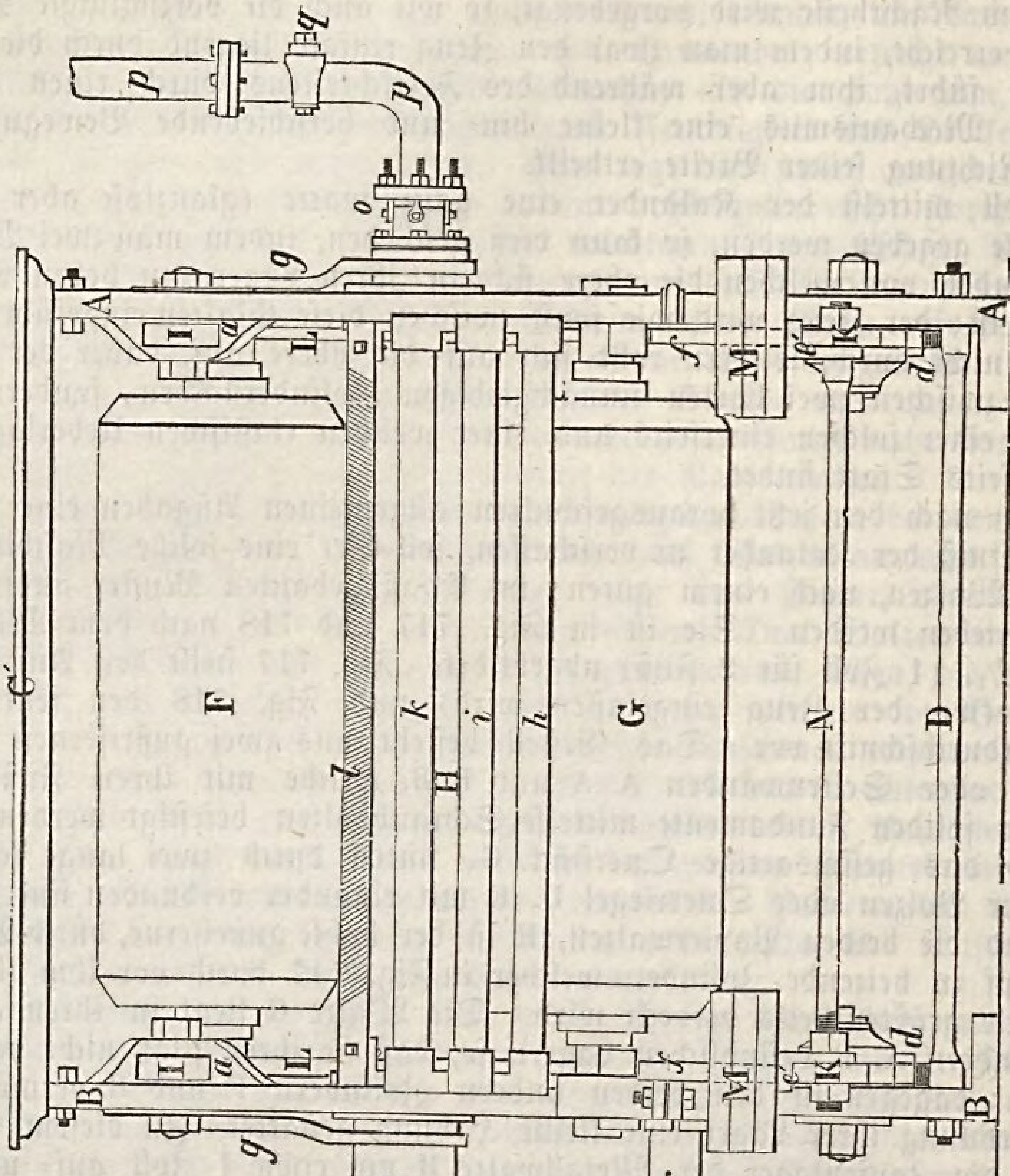
Die Bewegung der Kalander wird durch Riemen ohne Ende, mit oder ohne Hülfe von verzahntem Räderwerk ertheilt. In den meisten Fällen wird nur die Metallwalze (wenn zwei dergleichen vorhanden sind, eine von beiden) unmittelbar durch die Triebkraft umgedreht; die übrigen Zylinder drehen sich bloß vermöge der gegenseitigen Reibung mit, und alle haben folglich eine gleiche Umfangs-Geschwindigkeit, welche durchschnittlich auf 1½ Fuß per Sekunde angenommen werden kann. Unter diesen Umständen erleidet der durchgehende Zeug nur einen Druck, weil er ebenfalls mit jener Geschwindigkeit fortschreitet, da seine Bewegung nur von der Reibung an den Walzen entsteht. Höheren Glanz erreicht man aber, wenn durch das Räderwerk eine ungleiche Umfangs-Geschwindigkeit zweier sich berührenden Walzen zu Stande gebracht wird, so zwar daß der Umkreis der Metallwalze sich schneller bewegt, als jener der Papierwalze, während die Geschwindigkeit der letzteren zugleich die Geschwindigkeit des Zeuges ist, denn in diesem Falle findet nebst dem Drucke ein Schleifen oder Streichen des Metall-Zylinders auf dem Zeuge Statt, welcher letztere dadurch in bedeutend stärkerem Maße geglättet wird, als ohne diese Einwirkung durch den Druck allein. Eine Kalander, bei welcher diese Anordnung getroffen ist, pflegt man wohl durch die Benennung Glänz-Kalander zu unterscheiden.

Ein gewässertes (moirirtes) Ansehen der Zeuge wird beim Kalandern dadurch hervorgebracht, daß man die Stücke einige Zeit vor dem Durchgange durch die Walzen mit Wasser einsprengt. Doch ist die Moirirung nicht schön, wenn man alsdann den Zeug wie gewöhnlich einfach liegend kalandert. Besser gelingt die Arbeit, wenn man zwei Stücke Zeug aufeinander legt; die sich berührenden, nicht unmittelbar von den Walzen getroffenen Flächen der Gewebe empfangen die sichtbarste Moirirung. Allein hiebei geschieht es leicht, daß die zwei Stücke auf einander verrutschen, was zu fast unvertilgbaren Falten Anlaß gibt.

Diesem Nachtheile wird vorgebeugt, so wie auch die vorzüglichste Moirirung erreicht, indem man zwar den Zeug einfach liegend durch die Maschine führt, ihm aber während des Fortschreitens durch einen besonderen Mechanismus eine kleine hin- und herschiebende Bewegung in der Richtung seiner Breite ertheilt.

Soll mittelst der Kalander eine ganz matte (glanzlose aber feine) Glätte gegeben werden, so kann dieß geschehen, indem man zwei Walzen anwendet, von welchen die obere sich in ihren Lagern zu heben vermögend ist; der Zeug wird wie sonst zwischen diese Walzen eingeführt, geht aber nicht durch, sondern rollt sich auf die obere auf, daher der Druck nicht zwischen zwei harten unnachgiebigen Zylinderflächen, sondern zwischen einer solchen einerseits und einer weichen elastischen Ueberlage andererseits Statt findet.

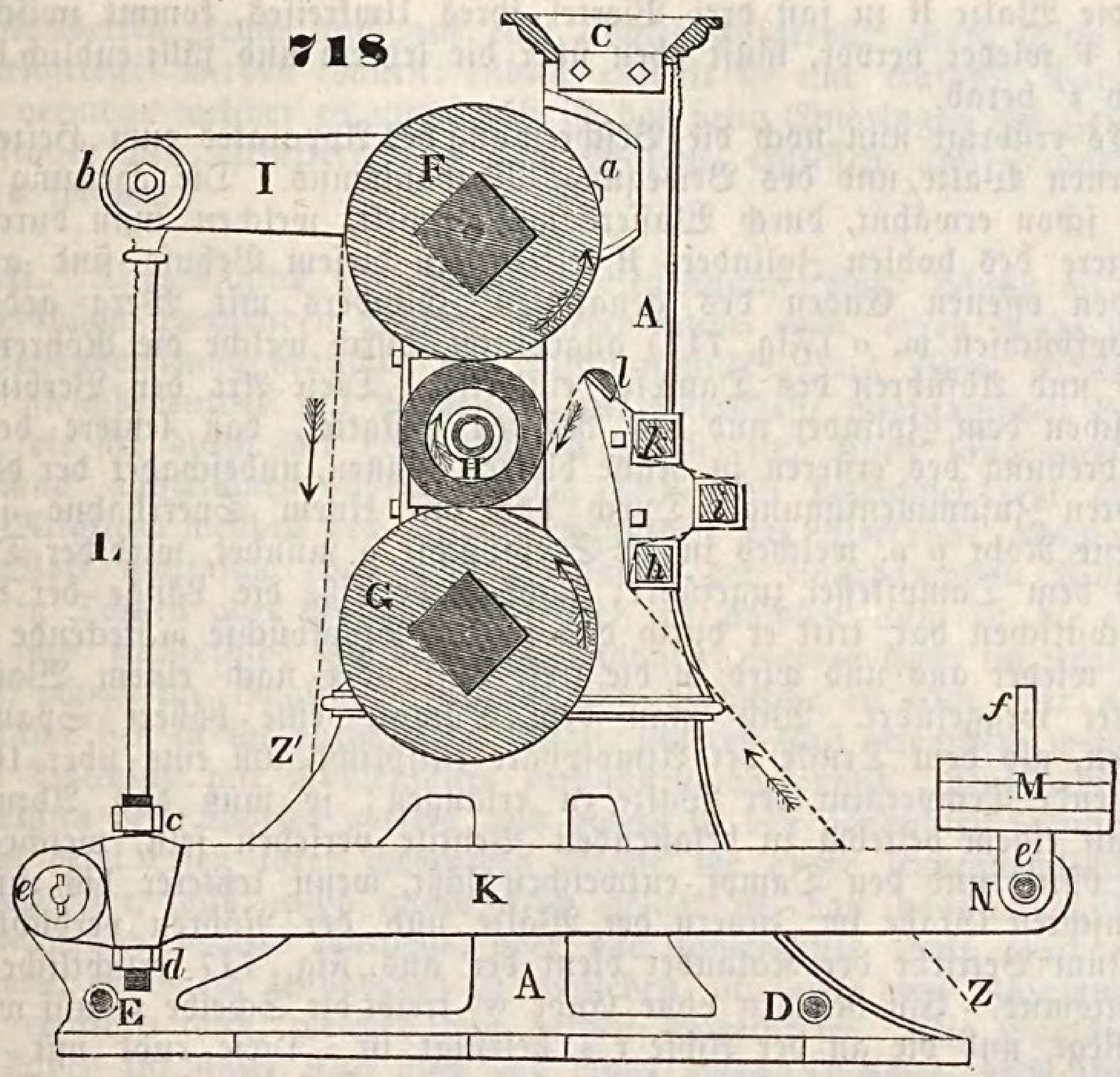
Um nach den jetzt vorausgeschickten allgemeinen Angaben eine nähere Kenntniß der Kalander zu verschaffen, soll hier eine solche Maschine mit drei Walzen, nach einem guten, im Elsaß gebauten Muster ausführlich beschrieben werden. Sie ist in Fig. 717 und 718 nach dem Maßstabe von $\frac{1}{24}$ (1 Zoll für 2 Fuß) abgebildet. Fig. 717 stellt den Aufriß von vorn (wo der Zeug eingelassen wird) und Fig. 718 den senkrechten Querdurchschnitt vor. Das Gestell besteht aus zwei gußeisernen Ständern oder Seitenwänden A A und B B, welche mit ihren Füßen auf einem soliden Fundamente mittelst Schraubbolzen befestigt werden, oben durch das gesimsartige Querstück C, unten durch zwei lange schmiedeiserne Bolzen oder Querriegel D, E mit einander verbunden sind. F und G sind die beiden Papierwalzen, H ist der hohle gußeiserne, durch Wasserdampf zu heizende Zylinder, welcher in Fig. 717 durch vor ihm liegende Theile größtentheils verdeckt wird. Die Walze G liegt in ihren an den Ständern A, B befindlichen Lagern so, daß sie ihren Platz nicht verlassen kann; dagegen ist den beiden andern Zylindern F und H vermöge der Anordnung ihrer Lager eine kleine Hebung gestattet. Zu diesem Behufe sind die Zapfenlager der Metallwalze H um etwa 1 Zoll auf- und abwärts verschiebbar, und die Lager der oberen Papierwalze F befinden sich an zwei starken gußeisernen Hebeln I, I, welche ihre Drehungspunkte bei a, a auf der Innenseite der Gestellswände haben. K, K sind zwei andere gußeiserne Hebel, deren Drehungspunkte durch Bolzen bei e gebildet werden und welche mit den Hebeln I durch die zwei schmiedeisernen Stangen L, L zusammenhängen. Mit I sind diese Stangen durch Bolzen bei b verbunden; unten aber gehen sie durch Löcher der Hebel K, und hier befinden sich auf dem an die Stangen geschnittenen Schraubengewinde die Muttern c, d. Die Mutter d gibt den Stützpunkt für den Hebel K ab, wodurch dessen Druck mittelst der Stange L und des Hebels I auf die Oberwalze F, dann ferner vermittelst letzterer auf die Walze H und Unterwalze G fortgepflanzt wird. Da die Hebel K vermöge ihres eigenen Gewichtes nicht einen hinlänglichen Druck ausüben können, so werden sie an ihren äußersten Enden mit scheibenförmigen gußeisernen Gewichtstücken M, M, die man nach Erforderniß in größerer oder geringerer Anzahl auflegt, belastet. Zu diesem Behufe ist an dem Ende eines jeden der Hebel K eine rechtwinklig gestaltete Platte e′ aufgesetzt, von welcher ein zylindrischer Stab f emporragt. Die Gewichtscheiben haben ein Loch in ihrer Mitte, mit welchem sie auf diesen Stab gesteckt werden. Die Befestigung der Platten e′, e′ an den Hebeln, so wie zugleich die Verbindung dieser letzteren zu einem rahmenartigen Ganzen, erfolgt durch einen langen schmiedeisernen Bolzen N mit Schraubenmuttern an seinen Enden, wie Fig. 717 zeigt. Wenn die Kalander einige Zeit nicht gebraucht wird, so darf man die Walzen nicht auf ein-



717

ander ruhen lassen, weil allmälig die Papierwalzen von dem eisernen Zylinder Eindrücke annehmen. Um dieß zu verhindern, muß man zur Zeit des Nichtgebrauchs die mittlere und obere Walze ein wenig aufheben und dergestalt schwebend erhalten, daß zwischen G und H, so wie zwischen H und F ein kleiner offener Raum bleibt. Hierzu dienen die Schraubenmuttern c an den Hebeln K und die eisernen Gehänge oder Tragbänder g, g, Fig. 717. Letztere sind oben als Ringe gestaltet, welche

718



die beiden äußersten Zapfen-Enden der Walze F umfassen; unten ebenfalls ringförmig, hier aber mit einigem Spielraume um die Zapfen der eisernen Walze H gelegt. Die Folge dieser Anordnung ist, daß wenn man die Hebel K, K ihrer Gewichte M, M entledigt und dann mittelst des Bolzens N aufhebt, vermöge der Mutter c der Stangen L, L und der Hebel I, I die Walze F im ersten Augenblicke gehoben wird, ohne H mitzunehmen. Sobald aber nachher die unteren Ringe der mit emporsteigenden Tragbänder g, g mit den Zapfen von H in Berührung gekommen sind, hebt sich auch diese letztere Walze sammt ihren Lagern, und entfernt sich ihrerseits von G, wie bereits F von ihr sich entfernt hat. Erhält man nun die Hebel K in der aufgehobenen Lage durch eine dem Bolzen N gegebene Unterstützung, oder dadurch, daß man N an einem unter der Zimmerdecke befestigten Strick aufhängt; so bleiben die Walzen außer Berührung mit einander, bis die Hebel K, K wieder herabgelassen werden, und dadurch Alles in den vorigen Zustand zurückkehrt.

Zur Einleitung des Zeuges in die Kalander sind vor der Mittelwalze zwischen den Gestellswänden A A, B B, drei vierkantige hölzerne Stangen h, i, k und eine halbrunde eiserne Leiste i angebracht. Letztere ist auf ihrer konvexen Seite dergestalt eingekerbt, daß sie mit schräglaufenden Rippen besetzt erscheint, die auf den beiden Hälften der Länge in entgegengesetzten Richtungen geneigt sind, wie Fig. 717 zeigt. Dadurch streichen sich von selbst alle Falten aus dem Zeuge, dessen Weg in Fig. 718 durch eine punktirte Linie mit beigesetzten Pfeilen angezeigt ist. Er geht nämlich von z aus (wo er zusammengefaltet auf der Erde liegt oder auf einer vorgelegten hölzernen Walze aufgebäumt ist), geht um die innere Seite der Stange h herum, über die äußere Seite von i, ferner über die innere von k, dann oben über die Leiste l, steigt hinter dieser herab, und tritt zwischen die Walzen G und H ein. Hierauf umschließt

er die Walze H zu fast drei Viertel ihres Umkreises, kommt zwischen H und F wieder hervor, läuft oben über die letztere und fällt endlich hinten nach z′ herab.

Es erübrigt nun noch die Beschreibung des Apparates zum Heizen der eisernen Walze, und des Bewegungs-Mechanismus. Die Heizung wird, wie schon erwähnt, durch Wasserdampf bewirkt, welchen man durch das Innere des hohlen Zylinders H leitet. Zu diesem Behufe sind an den beiden offenen Enden des genannten Zylinders mit Werg gedichtete Stopfbüchsen m, o (Fig. 717) angebracht, durch welche die Röhren zum Zu- und Abführen des Dampfes eintreten. Diese Art der Verbindung zwischen dem Zylinder und den Röhren gestattet, daß letztere bei der Umdrehung des ersteren in Ruhe bleiben können, unbeschadet der dampfdichten Zusammenfügung. Durch das mit einem Sperrhahne q versehene Rohr p p, welches in die Stopfbüchse o mündet, wird der Dampf aus dem Dampfkessel zugeführt; nachdem derselbe die Länge der Walze durchstrichen hat, tritt er durch das in der Stopfbüchse m steckende Rohr n n wieder aus und wird in die freie Luft oder nach einem Wasserbehälter weggeführt. Will man dem Dampfe eine höhere Spannung geben, als dem Drucke der Atmosphäre entspricht, um eine über 100° C steigende Temperatur der Walze zu erlangen; so muß das Abzugrohr n mit einem beliebig zu belastenden Ventile versehen sein, welches erst sich öffnet und den Dampf entweichen läßt, wenn letzterer bis zum gewünschten Grade im Innern der Walze und der Röhren verdichtet ist.

Zum Betriebe der Kalander dient der aus Fig. 717 ersichtliche Mechanismus. Ein Riemen ohne Ende w treibt die Scheibe v, auf welcher er liegt, und die an der Achse r s befestigt ist. Diese ruht mit einem Ende in einem Zapfenlager bei r (an dem Ständer B B), mit dem andern Ende in einem zweiten Lager bei t. u ist die lose auf der Welle r s angebrachte Scheibe, auf welche der Riemen hinübergeschoben wird, wenn man die Maschine zum Stillstehen bringen will. Zum Hin- und Herschieben des Riemens (Ein- und Ausrücken oder An- und Abstellen) dient ein Hebel, welcher in der Zeichnung, um Undeutlichkeit zu vermeiden, weggelassen ist, weil er in der gegenwärtigen Ansicht doch nicht auf eine klare Weise zum Vorschein gekommen sein würde. Die Welle r s trägt nebst den beiden Riemenscheiben u und v ein eisernes Zahnrad x, welches in ein größeres solches Rad, y, eingreift; letzteres befindet sich an dem außerhalb des Gestelles hervorragenden Ende der Metallwalze H. Somit wird diese Walze von der Triebkraft in Umlauf gesetzt, und von ihr werden die beiden Papierzylinder mittelst der gegenseitigen Friktion umgedreht. Die Richtung, nach welcher die Drehung aller drei Zylinder erfolgt, ist in Fig. 718 durch Pfeile angezeigt, und bewirkt das Durchlaufen des Zeuges in entsprechender Weise, wie die Pfeile an der punktirten Linie oberhalb z und z′ darthun.

Die so eben beschriebene Konstruktion einer Kalander soll nur als Beispiel dienen; es gibt übrigens noch eine Menge verschiedener Einrichtungen dieser Maschine, welche in mehr oder weniger bedeutenden Punkten von einander abweichen. Wahrscheinlich die vollständigste unter allen existirenden Kalandern ist diejenige, welche von Karl Dollfuß angegeben, von Witz, Blech und Comp. ausgeführt wurde, und in einigen vorzüglichen Kattundruckereien des Elsaßes gebraucht wird. Sie bearbeitet zwei Stücke Zeug auf ein Mal und verdoppelt also die gewöhnliche Leistung; sie legt ferner mittelst eines eigenen sehr schönen Mechanismus den aus den Walzen hervorkommenden Stoff in regelmäßigen Falten zusammen, wodurch eine Person erspart wird, welche sonst dieses Geschäft verrichten muß; sie ist ferner so eingerichtet, daß nach Belieben

die kalanderten Zeuge auch auf eine Walze aufgerollt (statt faltig zusammengelegt) werden können; endlich enthält sie eine einfache Vorrichtung, vermöge welcher es unmöglich ist, daß beim Einbringen des Zeuges die Finger des Arbeiters von den Walzen ergriffen und zerquetscht werden können.

Kali. Ursprünglich die arabische Benennung einer häufig an den Meeresküsten wachsenden Pflanze, unserer salsola soda, deren Asche man zur Seifenbereitung brauchte, und Alkali nannte. Das Wort Alkali ist später gleichbedeutend mit Laugensalz auf eine Klasse unorganischer Salzbasen, die sich durch ihre Löslichkeit im Wasser und einen laugenartigen Geschmack auszeichnen, übergegangen, und Kali bezeichnet jetzt eines dieser Alkalien, welches den Hauptbestandtheil der Pottasche ausmacht. Das Wort Pottasche (von dem Kalziniren der eingedampften Aschenlauge in Töpfen oder Potten abgeleitet), ist nachher auch in die englische und französische Sprache übergegangen; potasse heißt im Französischen, potash im Englischen ursprünglich Pottasche, ist nun aber auch der Name des in ihr enthaltenen Alkali, unseres Kali geworden, welches in der Pottasche mit Kohlensäure verbunden vorkommt. Durch diesen Doppelsinn des Wortes potasse und potash in den genannten Sprachen entsteht beim Lesen ihrer chemischen Werke die große Unbequemlichkeit, daß der Leser, falls nicht ausdrücklich gesagt ist, daß das reine Kali (caustic potash, potasse caustique) oder das kohlensaure Salz (carbonate of potash, carbonate de potasse) zu verstehen ist, aus dem Zusammenhange errathen muß, welches von beiden gemeint sei. Die Engländer zwar haben für unser Kali auch das Wort potassa, welches diese Unbequemlichkeit vermeiden würde, aber nicht allgemein gebraucht wird.

Das Kali, Oxyd des Kaliummetalls, wird aus kohlensaurem Kali durch Behandlung seiner wässrigen Auflösung mit gebranntem Kalk bereitet, wobei dieser letztere sich mit der Kohlensäure verbindet und als unauflösliches Pulver abscheidet, während das Kali in Auflösung verbleibt, und so die ätzende Kalilauge darstellt. Durch Abdampfen dieser Lauge erhält man das Kali (Aetzkali, kaustisches Kali) in chemischer Verbindung mit Wasser, als Hydrat, in Gestalt einer halbdurchsichtigen weißen Masse. Wurde zu dieser Darstellung rohe Pottasche genommen, so gehen sämmtliche in derselben enthaltene fremde Salze in das Produkt mit über, weshalb man zur Bereitung von reinem Aetzkali sich des chemisch reinen kohlensauren Kali (Weinsteinsalz) bedient.

Um Kalihydrat in dem Zustande von Reinheit, wie es gewöhnlich im Handel vorkommt, zu bereiten, löst man gereinigte Pottasche in einem reinen rostfreien eisernen Kessel in der sechsfachen Gewichtsmenge Wasser, bringt die Lösung zum Sieden und setzt die Hälfte von dem Gewicht der Pottasche Kalk, der vorher zu Staub gelöscht wird, hinzu. Nach etwa ½stündigem Kochen ist die Lauge gewöhnlich ätzend, was man daran erkennt, daß einige Tropfen, durch ein kleines Papierfiltrum abfiltrirt und in verdünnte Schwefelsäure gebracht, kein Brausen mehr veranlassen. Zeigt sich noch einiges Brausen, so gibt man noch ein wenig Kalk hinzu und setzt die Kochung so lange fort, bis sich die Lauge völlig frei von Kohlensäure zeigt. Daß bei diesem Prozeß der Kalk sich der Kohlensäure bemächtigt und damit als unauflöslicher kohlensaurer Kalk von der Lauge trennt, bedarf kaum der Erwähnung. Man läßt nunmehr das Ganze wohl bedeckt zum Absetzen des kohlensauren Kalkes stehen, zieht die klare Lauge durch einen Heber ab, bringt den Bodensatz auf ein Seihetuch, und filtrirt die abfließende Lauge, wenn sie noch nicht vollkommen klar sein sollte, durch Papier. Die so erhaltene Aetzlauge wird

nun in einem bedeckten, sehr reinen eisernen, oder besser silbernen Kessel stark eingedampft und endlich in einer silbernen Abdampfschale so weit abgedampft, daß ein Tropfen, auf eine Glasplatte gebracht, schnell erstarrt. Man gießt nun die ganze Masse auf eine reine eiserne Platte aus, um das Kalihydrat in Gestalt von Tafeln zu erhalten, oder man formt zum Gebrauch für Chirurgen, durch Eingießen in röhrenförmige Formen, dünne Stängelchen daraus, den sogenannten lapis causticus.

Daß zur Bereitung von chemisch reinem Kalihydrat für genaue chemische Arbeiten reines kohlensaures Kali genommen werden muß, ist schon erwähnt. Die Abdampfung darf in diesem Falle nicht in Eisen-, sondern muß von Anfang an in silbernen Gefäßen vorgenommen werden.

Das Kalihydrat ist weiß, zieht an der Luft ungemein schnell Wasser an, wodurch es feucht wird, bewirkt auf der Zunge ein stechendes Brennen und löst sich im Wasser äußerst leicht unter Erhitzung, etwas weniger leicht im Alkohol. Das geschmolzene Kalihydrat enthält gegen $^1/_6$ Hydratwasser, welches durch Glühen nicht ausgetrieben werden kann. In starker Weißglühhitze verflüchtigt es sich unzersetzt. Die wässrige Lösung, ätzende Kalilauge, übt auf animalische und vegetabilische Stoffe höchst zerstörende Wirkung, daher der Name und die Anwendung des Kalihydrats als kräftiges, tief eindringendes, den Höllenstein noch übertreffendes Aetzmittel in der Chirurgie. Besonders Haare, Wolle, Seide, u. dgl. lösen sich in ätzender Lauge ungemein leicht unter Zersetzung auf. Aber auch viele unorganische Verbindungen werden von dem Aetzkali zersetzt, und mehrere, so z. B. Schwefelantimon, Schwefelarsenik, Thonerde, Kieselerde, Zinkoxyd und andere Oxyde davon aufgelöst. Selbst Glas wird bei langer Berührung davon angegriffen, und die Lauge auf diese Art mit etwas Kieselerde verunreinigt, daher es zu chemischen Operationen zweckmäßiger ist, das ätzende Kali in fester Gestalt als in Lauge aufzubewahren.

Tabelle über den Gehalt ätzender Kalilauge an Kalihydrat bei verschiedenem spezifischen Gewicht der Lauge.

Spezifisches Gewicht	Kali in 100 Theilen	Spezifisches Gewicht	Kali in 100 Theilen	Spezifisches Gewicht	Kali in 100 Theilen	Spezifisches Gewicht	Kali in 100 Theilen	Spezifisches Gewicht	Kali in 100 Theilen
1,58	53,06	1,46	42,31	1,34	32,14	1,22	23,14	1,10	11,28
1,56	51,58	1,44	40,17	1,32	30,74	1,20	21,25	1,08	9,20
1,54	50,09	1,42	37,97	1,30	29,34	1,18	19,34	1,06	7,02
1,52	48,46	1,40	35,99	1,28	27,86	1,16	17,40	1,04	4,77
1,50	46,45	1,38	34,74	1,26	26,34	1,14	15,38	1,02	2,44
1,48	44,40	1,36	33,46	1,24	24,77	1,12	13,30	1,00	0,00

Das reine Kali besteht in 100 Theilen aus:

Kalium 83,05
Sauerstoff . . 16,95

100,00

Die Anwendungen des ätzenden Kali sind sehr bedeutend. Die wichtigste ist die zur Seifensiederei, zu welchem Ende man die ätzende Lauge aus Pottasche, oder selbst aus roher Holzasche anfertigt, wie in dem Artikel „Seife" näher beschrieben ist. Ferner dient es zur Bereitung verschiedener Malerfarben, beim Bleichen, zur Darstellung vieler pharmazeutischer Präparate, und bei chemischen Analysen.

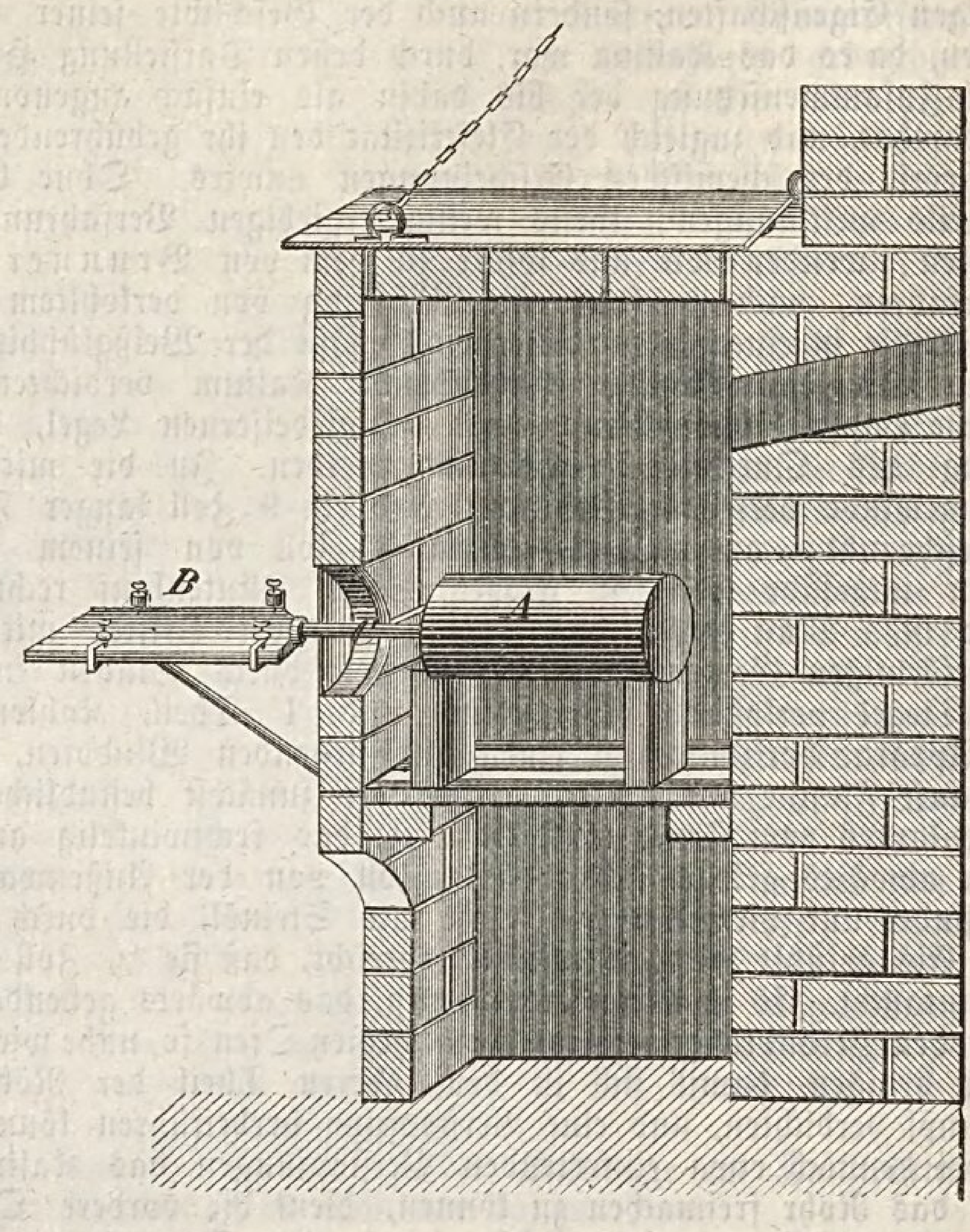
Kali, kohlensaures s. Pottasche.

Kalium. Unstreitig eines der interessantesten Metalle, nicht nur seiner merkwürdigen Eigenschaften, sondern auch der Geschichte seiner Entdeckung wegen, da es das Kalium war, durch dessen Darstellung Humphry Davy die Zusammensetzung der bis dahin als einfach angenommenen Alkalien darthat, und zugleich der Elektrizität den ihr gebührenden Platz in der Theorie der chemischen Erscheinungen anwies. Ohne bei den älteren theils weitläufigen, theils wenig ergiebigen Verfahrungsarten zu verweilen, wenden wir uns sofort zu dem von Brunner erfundenen Verfahren, nach welchem eine Mischung von verkohltem Weinstein und Kohle in einem schmiedeisernen Gefäße der Weißglühhitze ausgesetzt und das dampfförmig entweichende Kalium verdichtet wird. Als Gefäße empfahl schon Brunner die schmiedeisernen Legel, die zur Versendung des Quecksilbers gebraucht werden. In die mit einem Schraubengewinde versehene Oeffnung wird ein 9 Zoll langer Flintenlauf eingeschraubt, an welchen, etwa 3 Zoll von seinem vordern Ende, ein ungefähr eben so großes Stück Flintenlauf rechtwinklig angelöthet ist. Man füllt das Gefäß zu zwei Drittel mit einem fein pulverförmigen Gemeng von 10 Theilen durch Glühen in einem bedeckten Tiegel verkohlten Weinsteins und 1 Theil Kohlenpulver, legt den Apparat horizontal in einen gut ziehenden Windofen, so und daß die ganze Flasche und also auch das ihr zunächst befindliche Ende des Flintenlaufes vom Feuer umspielt wird, das rechtwinkelig angesetzte Rohr aber abwärts gekehrt sich etwa 2 Zoll von der Außenwand des Ofens befindet und hier in eine Flasche mit Steinöl, die durch Umgebung mit Eis gekühlt wird, so weit hinabreicht, daß sie ½ Zoll in das Steinöl eintaucht. Es ist besonders wichtig, das abwärts gehende Rohr, überhaupt den Verdichtungsapparat, dem heißen Ofen so nahe wie irgend möglich zu bringen, damit sich in dem oberen Theil der Röhre kein Kaliumdampf verdichten, und eine Verstopfung herbeiführen könne. Um indessen bei dennoch etwa eintretenden Verstopfungen das Kalium ablösen und das Rohr freimachen zu können, dient die vordere Oeffnung des horizontalen Flintenlaufes, welche durch eine Schraube verschlossen ist, nöthigenfalls aber auf eine kurze Zeit geöffnet wird, wo man dann mit einem heißen Eisenstäbchen das angesetzte Kalium losmacht. Zu Anfang der Operation gibt man gelinde Hitze, um die Masse vollkommen auszutrocknen, worauf man dann die Glut bis zur Weißglühhitze treibt, und die Arbeit erst dann unterbricht, wenn die Entwickelung von Kohlenoxydgas fast ganz aufgehört hat. Man überzieht die Flasche und den Theil des Flintenlaufes, der dem Feuer mit ausgesetzt wird, mit einem recht feuerfesten Beschlag von Thon und Pferdemist. Alle Verschraubungen müssen ganz luftdicht schließen, und die Flasche vorher durch Ausglühen von allem etwa in ihr noch vorhandenen Quecksilber gereinigt sein.

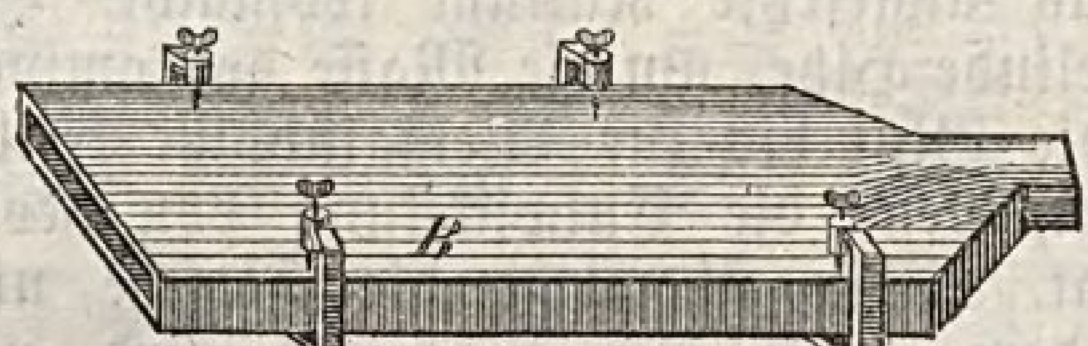
Ein Kalium-Apparat mit verbesserter Vorlage ist in Fig. 719, die Vorlage in vergrößertem Maßstabe in Fig. 720 dargestellt.

A ist eine Quecksilberflasche, die in dem Ofen auf zwei feuerfesten Steinen ruht. Die oben angegebene Mengung wird hineingegeben, das Rohr C angeschraubt und nun die Retorte allmälig bis zum vollen Weißglühen erhitzt. Sobald man bemerkt, daß die entweichenden Gase mit einer weißen leuchtenden Flamme und mit einem weißen Rauch von Kali verbrennen, steckt man die Vorlage B an. Dieselbe ist von Eisenblech angefertigt, und besteht aus zwei Theilen, einem unteren mit aufgebogenen Rändern und einem flachen oberen Deckel, welche mittelst vier Klemmschrauben fest verbunden werden. Diese Vorlage bleibt an der Vorderseite ganz offen, denn da sich beständig Kohlenoxydgas ent-

719



720



wickelt und aus der Oeffnung entweicht, so ist keine Gefahr, daß sich das in der Vorlage sammelnde Kalium oxydiren könnte. Da sich die Röhre C durch Ablagerung einer schwarzen kohligen Masse leicht verstopft, so ist es nöthig, von Zeit zu Zeit mittelst eines Drahtes die Röhre zu reinigen. Um die Verdichtung des dampfförmigen Kaliums zu befördern, kühlt man die Vorlage mit einem feuchten Tuch. Nach beendigter Operation wird die ganze Vorlage in eine flache Schale mit Steinöl gebracht, die Schrauben und der Deckel abgenommen und das Kalium mit einem Messer ausgenommen. Um es zu reinigen, destillirt man es nochmals aus einer kleinen eisernen Retorte.

Der chemische Prozeß selbst, durch welchen die Reduktion zu Stande kommt, scheint nicht so einfach zu sein wie bei sonstigen Reduktionen, insofern keineswegs die ganze Menge des in dem kohlensauren Kali enthaltenen Kaliums als solches gewonnen wird. Ein Theil scheint mit dem Kohlenoxydgas, vielleicht in einer noch unbekannten Verbindung, zu entweichen, woher es kommt, daß dieses Gas mit einer röthlich weißen Flamme verbrennt. Ein anderer Theil wird in Gestalt eines schwarzen

unschmelzbaren Pulvers von dem Gas- und Dampfstrom, wie es scheint, nur mechanisch fortgerissen, sammelt sich in der Röhre und wird so die Ursache der sehr lästigen Verstopfungen; ferner entsteht krokonsaures Kali, und vielleicht noch andere Verbindungen. Man findet nach Beendigung des Prozesses in der Retorte fast keinen, oder doch nur einen geringen Rückstand von Kohle oder kohlensaurem Kali, und gewinnt aus einer Quecksilberflasche von gewöhnlicher Größe, wenn die Arbeit ohne Störungen von Statten geht, mehrere Unzen Kalium. Um dasselbe nochmals umzudestilliren, bedient man sich einer kleinen eisernen Retorte, deren Hals in eine Schale mit Steinöl gelegt wird.

Das Kalium hat eine zinnweiße Farbe und ein spezifisches Gewicht = 0,865, so daß es auf Wasser schwimmt. Es ist bei 0° und niedrigeren Temperaturen ziemlich spröde und von krystallinischem Gefüge, ist aber schon bei 20° so weich und zäh wie Wachs, bei 33° halbflüssig, teigartig und bei 50° ganz flüssig. Schon bei anfangender Rothglühhitze kommt es zum Sieden und verdampft in Gestalt grünlicher Dämpfe, die sich auf der Oberfläche kalter Körper zu kleinen Kügelchen verdichten. An der Luft zum Sieden erhitzt, brennt es sehr lebhaft unter Entwickelung eines weißen stechenden Rauches von Kali. Es übertrifft in der Verwandtschaft zum Sauerstoff alle übrigen Grundstoffe und dient daher in der Chemie als das allerkräftigste Reduktionsmittel. An der atmosphärischen Luft oxydirt es sich so schnell, daß man beim Zerschneiden eines Stückes Kalium keine spiegelnde Metallfläche, sondern eine matte weißliche Fläche zu Gesichte bekommt. Die allgemein übliche Aufbewahrungsmethode ist die, daß man es in Steinöl einlegt, welches nur aus Kohlen- und Wasserstoff besteht, und worin daher eine Oxydation nicht möglich ist. In Berührung mit Wasser zersetzt es dasselbe augenblicklich unter Entwickelung von kaliumhaltendem Wasserstoffgas, welches die Eigenschaft besitzt, sich an der Luft zu entzünden und mit purpurrother Flamme zu brennen. Wirft man daher ein Stück Kalium auf Wasser, so bricht es sofort in eine rothe Flamme aus, nimmt mehr und mehr an Volumen ab, und löst sich ohne allen Rückstand als Kali vollständig in dem Wasser auf. Auf ein Stück Eis gelegt, kommt es ebenfalls in Brand und schmilzt ein Loch hinein. Ein Kaliumkügelchen auf nasses Kurkumepapier gelegt entzündet sich gleichfalls, geräth dabei, wie auf freiem Wasser in lebhafte Bewegung und bezeichnet den beschriebenen Weg mit einer rothen Linie.

Kalk, auch Kalkerde genannt, ist das Oxyd eines Metalles, des Kalziums. Er ist auf unserer Erde in außerordentlichen Quantitäten verbreitet, ohne aber in reinem, isolirtem Zustande vorzukommen. Die häufigsten Verbindungen sind die mit Kohlensäure (als Kalkspath, Kalkstein, Marmor, Kreide) und mit Schwefelsäure (Gyps und Anhydrit). Da der kohlensaure Kalk die höchst wichtige Eigenschaft besitzt, durch Glühen seine Kohlensäure fahren zu lassen, so bedient man sich desselben ohne Ausnahme zur Darstellung von reinem oder ätzendem Kalk. Das Nähere über diese Operation ist in dem Artikel „Kalkbrennen" nachzusehen; hier mag die Bemerkung genügen, daß man zur Darstellung von chemisch reinem Kalk natürlich den kohlensauren Kalk ebenfalls im ganz reinen Zustande anwenden muß. Karrarischer Marmor, so wie Kreide in einem hessischen Tiegel sehr scharf gebrannt, liefern einen für die meisten chemischen Verwendungen hinlänglich reinen Kalk.

Der reine Kalk ist weiß, undurchsichtig, von erdigem Bruch und gelind laugenartigem Geschmack. Er ist selbst in der Hitze des Knallgasge-

gebläses ganz unschmelzbar. Mit Wasser in Berührung löscht er sich unter starker Erhitzung und zerfällt dabei zu trocknem Pulver (Kalkhydrat) oder, wenn ein Ueberschuß von Wasser angewendet wurde, zu Kalkbrei. Der Grund dieser interessanten, allbekannten Erscheinung liegt darin, daß sich der Kalk mit einer bestimmten Menge Wasser chemisch verbindet, daß mithin bei dieser Bildung eines neuen Körpers, des Kalkhydrates, die Theilchen des ursprünglichen Kalkes außer allen Zusammenhang gerathen, also zerfallen müssen. Die Erhitzung, welche unter günstigen Umständen, besonders bei sehr großen Quantitäten und nicht zu starker Befeuchtung, bis zum Glühen steigen kann, rührt zum Theil von dem Freiwerden des Wärmestoffes her, der in dem flüssigen Wasser als latente Wärme vorhanden war, bei seiner Vereinigung mit dem Kalke aber, wobei es aus dem flüssigen in den festen Zustand übergeht, ausgeschieden wird; zum Theil ist sie eine Folge der energischen chemischen Aktion, durch welche wir in gar vielen Fällen Wärmeentwickelungen eintreten sehen, ohne daß wir mit Bestimmtheit sagen könnten, woher sie rührt, so bei der Vermischung von Schwefelsäure mit Wasser, Alkohol mit Wasser, Chlorkalzium mit Wasser u. s. w.

Das so erhaltene Kalkhydrat ist ein trocknes staubförmiges Pulver, und enthält 24 Prozent Wasser. Mit mehr Wasser mechanisch angerührt, bildet es den bekannten Kalkbrei, mit einer noch größeren Menge Wasser die sogenannte Kalkmilch. In geringem Grade ist der Kalk im Wasser zu einer ganz klaren Flüssigkeit, dem Kalkwasser, auflöslich, gegen die gewöhnliche Regel aber in kaltem Wasser leichter als in kochendem. Von kaltem Wasser bedarf er 750 Theile, von kochendem dagegen 1280 Theile zu seiner Lösung; so daß kalt bereitetes Kalkwasser sich beim Kochen durch Ausscheidung von Kalkhydrat trübt, und beim Erkalten wieder klärt.

Das Kalkwasser schmeckt und reagirt alkalisch, überzieht sich an der Luft sehr schnell mit einem feinen schillernden Häutchen von kohlensaurem Kalk (einem Kalkhäutchen) und verliert bei längerer Einwirkung der Kohlensäure seinen ganzen Kalkgehalt.

Die Anwendung des Kalkes beschränkt sich nicht auf die Anfertigung der verschiedenen Mörtelarten, sondern erstreckt sich auch auf eine Menge anderer Benutzungen in der technischen Chemie, so z. B. bei Laugenbereitung, bei Darstellung von ätzendem Ammoniak, bei Bereitung mehrerer Malerfarben, bei der Glasfabrikation.

Kalkblau (cendres bleues). Diese hellblaue Malerfarbe verdankt, so wie das Bremergrün, ihre blaue Farbe dem Kupferoxydhydrat, und unterscheidet sich von jenem durch eine Beimischung von kohlensaurem Kalk, wodurch die Farbe weniger lebhaft ist, als die des Bremergrüns. Ein in Frankreich übliches Verfahren zur Darstellung der cendres bleues ist folgendes:

Man bereitet eine Lösung von Kupfervitriol in heißem Wasser von der Stärke, daß sie ein spezifisches Gewicht von 1,3 zeigt. Von dieser nehme man 312 Pfund und vertheile sie in vier Bütten. Zu jeder derselben gebe man 58½ Pfund einer siedenden Lösung von Chlorkalzium von 1,317 spez. Gewicht, wodurch eine gegenseitige Zersetzung eintritt, schwefelsaurer Kalk als Niederschlag zu Boden fällt, und Chlorkupfer in Auflösung bleibt. Da die Lösungen sehr konzentrirt sind, so bilden sie in Folge der Ausscheidung von so vielem Gyps beim Vermischen einen dicken Brei, und müssen daher zur Vermeidung von harten Klümpchen sehr stark gerührt werden.

Man läßt nun das Ganze 12 Stunden ruhig stehen, und untersucht sodann an einer Probe der überstehenden Flüssigkeit, ob die beiden Salze genau in dem zu ihrer gegenseitigen Zersetzung nöthigen Verhältniß zusammengebracht wurden. Die Flüssigkeit soll eine bloße Lösung von Chlorkupfer sein, und darf daher weder mit Chlorkalzium, noch mit Kupfervitriol einen erheblichen Niederschlag geben. Zeigt es sich, daß noch schwefelsaures Kupfer oder Chlorkalzium in der Flüssigkeit enthalten ist, so muß dieses durch nachträglichen Zusatz des anderen Salzes zersetzt werden, obwohl ein kleiner Ueberschuß von Kupfervitriol weniger schädlich ist, als von Chlorkalzium. Ist die Zersetzung gehörig bewerkstelligt, so zieht man die überstehende Lösung von dem Gyps ab, bringt diesen auf Seihetücher und wäscht so lange aus, bis die gesammte Kupferlösung ein spezifisches Gewicht von 1,151 besitzt, wo sie dann etwa 770 Pfund beträgt. Man vertheilt sie nun wieder auf die vier Bütten.

Mittlerweile wird Kalkbrei folgendermaßen bereitet: 100 Pfund gebrannter Kalk werden mit 300 Pfund Wasser übergossen, nach beendigtem Löschen durch ein feines Drahtsieb gegeben, um sandige oder steinige Beimengungen zu entfernen, und sodann auf einer Farbenmühle zu einem höchst feinen, ganz unfühlbaren Brei gemahlen. Von diesem Kalkbrei vertheilt man 70 bis 80 Pfund zu gleichen Theilen auf die vier Bütten, und rührt dabei ohne Unterlaß. Man läßt die Masse sich setzen und untersucht dann, ob eine abfiltrirte Probe der Flüssigkeit sich mit etwas Ammoniak nicht mehr stark blau färbt. Geschieht dies, zum Beweise daß die Lösung noch Kupfer enthält, so setzt man noch etwas Kalkbrei hinzu Es ist wesentlich, daß nicht mehr Kalk angewendet werde, als zur Fällung des Kupfers im Zustande von basischem Chlorkupfer gerade erforderlich ist, denn es ist bei dieser Fällung noch keineswegs die Absicht, Kupferoxydhydrat zu bilden. Eben deswegen ist es auch nöthig, die Mischung hinlänglich lange stehen zu lassen, damit falls bei der Fällung ein Theil des Kupfers als Oxydhydrat niedergeschlagen sein sollte, dieser sich mit dem noch unzersetzten Chlorkupfer zu basischem Salz verbinden könne. Der Niederschlag wird nun auf einem wollenen Filtrum gesammelt und gut ausgewaschen, und stellt in diesem Zustande eine hellgrüne Masse dar.

Um dieses basische Chlorkupfer endlich in Kupferoxydhydrat zu verwandeln, ist es zuvörderst nothwendig zu ermitteln, wie viel trocknes Salz in dem gewonnenen breiförmigen Niederschlage enthalten ist. Man nimmt zu dem Ende eine kleine Probe, wiegt sie ab, trocknet sie in gelinder Wärme, und berechnet danach den Wassergehalt der feuchten Masse. Gewöhnlich findet man 27 Prozent trocknes Salz. Man bringt nun von dem Niederschlage eine solche Menge, daß sie 3¼ Pfund trocknes Salz enthält, in eine Bütte, setzt unter starkem Rühren von dem oben erwähnten Kalkbrei eine Portion gleich dem Volumen von 1 Pfund Wasser, und gleich darauf ⅝ Quart einer wässrigen Lösung von guter Perlasche von 1.114 spez. Gewicht hinzu, und füllt sofort das Ganze in eine Farbenmühle, um es hier aufs Genaueste zu mischen und alle Theile in die innigste Berührung zu bringen. Je schneller diese Operation vollführt wird, um so schöner fällt die Farbe aus. — Man muß nun die folgenden beiden Lösungen in Bereitschaft haben: erstens eine Lösung von 8 Loth Salmiak in 1¾ Quart Wasser, und eine andere von 16 Loth Kupfervitriol in ebenfalls 1¾ Quart Wasser.

Sobald die Mischung aus der Farbenmühle kommt, wird sie in einen Steintopf gegeben, und die beiden Lösungen allmälig hinzugegossen. Man verschließt dann den Topf mit einem Kork und schüttelt ihn tüchtig um. Ist auf solche Art die ganze Masse in Töpfe gebracht, so läßt man sie

vier Tage lang ruhig stehen und leert nunmehr je vier derselben in eine geräumige Bütte mit reinem Wasser aus, um hier die letzte vollständige Auswaschung durch abwechselndes Sedimentiren, Abziehen der überstehenden Flüssigkeit, Aufgeben von frischem Wasser u. s. f. vorzunehmen. Das letzte Wasser muß völlig rein von aufgelösten Salzen sein, und namentlich auf Kurkumepapier nicht mehr alkalisch reagiren. Die Farbe ist nun fertig und wird in wollene Spitzbeutel zum Abtropfen gebracht. In diesem noch weichen Zustande wird sie unter dem Namen cendres bleues en pâte an die Tapetenfabrikanten verkauft. Geringere Sorten dieser Farbe erhält man, wenn man den Kalkbrei in größeren Mengen zersetzt.

Soll die Farbe in trocknem Zustande verkauft werden (cendres bleues en pierre) so breitet man sie in kleinen Portionen auf tannenhölzernen Brettern aus und läßt sie bei geringer Wärme trocknen.

Kalkbrennen. Der Zweck dieser schon den ältesten Völkern bekannten Operation besteht darin, durch starke Glühhitze dem Kalkstein (kohlensauren Kalk) die Kohlensäure zu entziehen und ihn so als reinen (lebendigen, gebrannten) Kalk darzustellen. Zwar können sämmtliche als Gestein vorkommende Abänderungen des kohlensauren Kalkes durch Brennen der Kohlensäure beraubt werden, aber nicht alle liefern ein für die Zwecke des gemeinen Lebens gleich brauchbares Produkt, und nur der reinere, wenig Thon enthaltende dichte Kalkstein ist es, der vorzugsweise zum Kalkbrennen dient. Gegenwart einer erheblichen, mehrere Prozente übersteigenden Menge Thon führt den Uebelstand herbei, daß bei sehr scharfer Glühhitze eine anfangende Verglasung eintritt, wodurch der Kalk die Fähigkeit verliert, mit Wasser sich zu löschen (todtgebrannter Kalk).

Stinkstein und Anthrakonit, deren ersterer mit bituminösen Theilen, letzterer mit Kohle durchdrungen ist, sind, falls sie wenig Thon enthalten, zum Kalkbrennen vorzüglich geeignet, weil der Kohlengehalt zur rascheren Austreibung der Kohlensäure von günstigem Einfluß ist.

Aber auch bei der größten Reinheit kann sich ein Kalkstein zur Anfertigung von lebendigem Kalk wenig qualifiziren, wenn er nämlich ein körnig krystallinisches Gefüge besitzt. Ein solcher Kalk löscht sich zwar vollkommen gut, aber er lockert sich dabei nicht gehörig auf, sondern bildet eine Menge feiner, harter Klümpchen; er gedeiht nicht gut.

Aus diesem Grunde sind die eigentlichen Marmorarten, welche körniges Gefüge besitzen, zum Kalkbrennen wenig geeignet. Von einem guten Kalk verlangt man, daß er nach dem Löschen zu Kalkbrei von der zur Mörtelbereitung angemessenen Konsistenz einen 3 bis 3½ Mal größeren Raum einnimmt als vorher. Lockert er sich weniger auf, so ist natürlich zur Mörtelbereitung mehr Kalk erforderlich als von gut gedeihendem Kalk.

Eine der ältesten Verfahrungsarten, den Kalk zu brennen, die auch jetzt noch an einigen Orten im Gebrauch ist, besteht darin, den Kalkstein in aus rohen Bruchsteinen zusammengestellten niedrigen, etwa 4 oder 5 Fuß hohen und 10 bis 15 Fuß im Durchmesser haltenden zylindrischen Oefen abwechselnd mit Schichten von Holz, Torf oder Steinkohle einzusetzen, zu unterst eine Lage Reisig anzubringen und nun mittelst dieser letzteren den ganzen Haufen in Brand zu setzen. Wenn das Feuer den Haufen etwa bis zur Mitte ergriffen hatte, deckte man die kegelförmig angehäufte obere Seite mit Rasen zu, um eine langsamer und regelmäßiger fortschreitende Verbrennung zu erzielen. Später wich man von diesem rohen, viel Brennstoff erfordernden und doch unwirksamen Verfahren ab, und ging erst zu verschiedenen anderen Ofenkonstruktionen über,

wobei jedoch immer nach Vollendung eines Brandes der Ofen abkühlen mußte, um nun ausgetragen und neu besetzt zu werden.

In einigen Gegenden bedient man sich zu den periodischen Bränden zylindrischer oder besser in der Mitte bauchig erweiterter gemauerter Schachtöfen. In einem solchen wird in geringer Höhe über der Sohle aus größeren Stücken Kalkstein ein Gewölbe gebildet, auf dieses bis zur oberen Mündung des Ofens Kalkstein geschüttet, und unter dem Gewölbe zuerst schwach, nach und nach immer stärker gefeuert. Nachdem die Glut auch die obersten Schichten des Kalksteines erreicht hat, läßt man den Ofen erkalten, um ihn schließlich zu leeren, und sodann zu einem neuen Brande zu schreiten. Natürlich wird auf diese Art ein sehr ungleich gebranntes Produkt erzielt, denn während die unteren Schichten gewöhnlich zu viel Hitze bekommen und todtgebrannt werden, bleibt ein Theil der oberen Stücke unvollständig gebrannt, was sich beim nachherigen Löschen dadurch zu erkennen gibt, daß solche ungahre Stücke ungelöscht zurückbleiben.

Eine wesentliche Verbesserung dieses Brennverfahrens ergibt sich durch Anwendung oben geschlossener, zugewölbter Oefen, aus welchen die Flamme nur durch einzelne Oeffnungen im Gewölbe entweicht. Kalköfen dieser Art sind noch jetzt an vielen Orten gebräuchlich und kommen mit geschlossenen Ziegelöfen überein, wie ein solcher im Artikel Töpferei beschrieben ist. Zwischen den an zwei gegenüberstehenden Seiten des viereckigen Ofens befindlichen Schürlöchern werden aus Kalkstein niedrige gewölbte Feuergassen gebildet, in welche das zur Heizung dienende Holz oder Torf geworfen wird. Soll mit Steinkohle gefeuert werden, so ist es nöthig, die Feuergassen mit langen Rosten zu versehen. Kalköfen dieser Art sind zwar wenig ökonomisch, weil beim Anwärmen des Kalksteins so wie beim Abkühlen eine große Menge Wärme nutzlos verloren geht; dagegen gewähren sie den Vortheil, daß die Herstellung von gebranntem Kalk nach Maßgabe des Absatzes sich richten kann.

An größeren Orten, wo auf einen dauernden, ununterbrochenen Absatz zu rechnen ist, bedient man sich mit viel größerer Ersparung an Brennstoff und Arbeitslohn der Oefen mit ununterbrochenem Gange. Der Kalkstein wird nämlich in einem Schachtofen gebrannt, welcher unmittelbar über dem Boden eine Oeffnung hat, aus welcher von Zeit zu Zeit der fertig gebrannte Kalk ausgezogen wird, während man rohen Kalkstein wieder oben aufgibt. Der Kalkstein befindet sich daher während des Brennens im langsamen Herabsinken, wird erst in den oberen Regionen des Ofens angewärmt, gelangt dann successive weiter herab, um einer mehr und mehr wachsenden Brennhitze zu unterliegen, und wird endlich fertig gebrannt ausgezogen, so daß der Ofen in ununterbrochenem Gange bleibt.

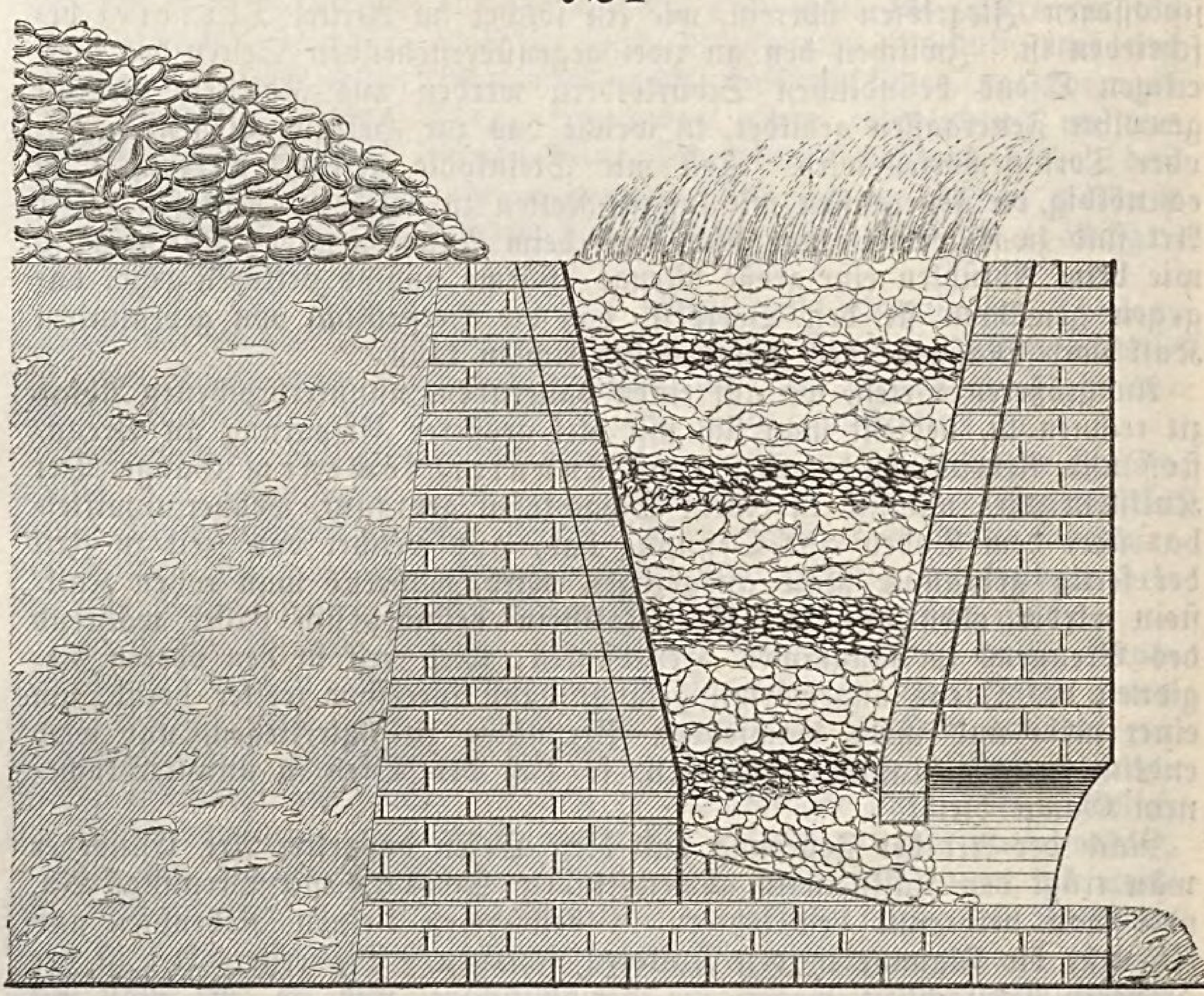
Nach der Art der Feuerung sind diese Oefen doppelter Art. Entweder man trägt den Kalkstein in abwechselnden Schichten mit Brennstoff ein, oder man verbrennt den letztern in besonderen kleinen Nebenöfen und läßt nur die Flamme in den Kalkofen schlagen. Die erstere Art ist der größeren Einfachheit wegen die gewöhnlichere, und da, wo man mit Steinkohlen brennt, auch völlig genügend; nur bringt sie den für die gewöhnlichen Zwecke des Kalkes freilich ganz unerheblichen Nachtheil mit sich, daß derselbe mit der Asche der Steinkohlen verunreinigt wird. Der Schacht dieser Oefen wurde früher in Gestalt eines abgestumpften Kegels, dessen Basis nach oben gekehrt war, ausgeführt, und erhielt unten, des nöthigen Luftzuges wegen, einen eisernen Rost. In der letzteren Zeit hat man angefangen, die konische Form gegen eine elliptische oder bauchförmige umzutauschen (indem hier die obere Verengung die Wärme

besser zusammenhält), den Schacht aber an dem untern Ende so abzuplatten, daß er hier im horizontalen Durchschnitt eine Ellipse bildet, und an jedem der schmalen Enden ein Zugloch anzubringen. Ein Rost ist bei dieser Einrichtung nicht nöthig. Wichtig ist es, jene Zuglöcher von so großer Weite zu machen, daß sie nicht nur den zur Unterhaltung des Feuers gerade nothwendigen Zug, sondern einen Ueberschuß von Luft durch den Ofen lassen, weil, wie die Erfahrung lehrt, ein solcher Luftzug die Entwickelung der Kohlensäure befördert. Die Zuglöcher dienen zugleich als Stichlöcher, d. h. zum Ausziehen des Kalks. Man rechnet in solchen Oefen durchschnittlich 3 Raumtheile gebrannten Kalk auf 1 Raumtheil Steinkohlen. Man baut diese Oefen, wenn sich dazu irgend Gelegenheit darbietet, am liebsten an einem Bergabhange, so daß das Anfahren und Aufgeben des Kalksteins von hier aus geschieht.

Um das Ausziehen des gebrannten Kalkes zu erleichtern, befindet sich am Boden ein gemauerter Kegel, an dessen schrägen Seitenflächen der Kalk von selbst den Stichlöchern zufällt.

Die Zahl der Stichlöcher, gewöhnlich drei, richtet sich nach der Größe des Ofens. Fig. 721 zeigt einen solchen Ofen mit nur einer Stichöffnung im Durchschnitt.

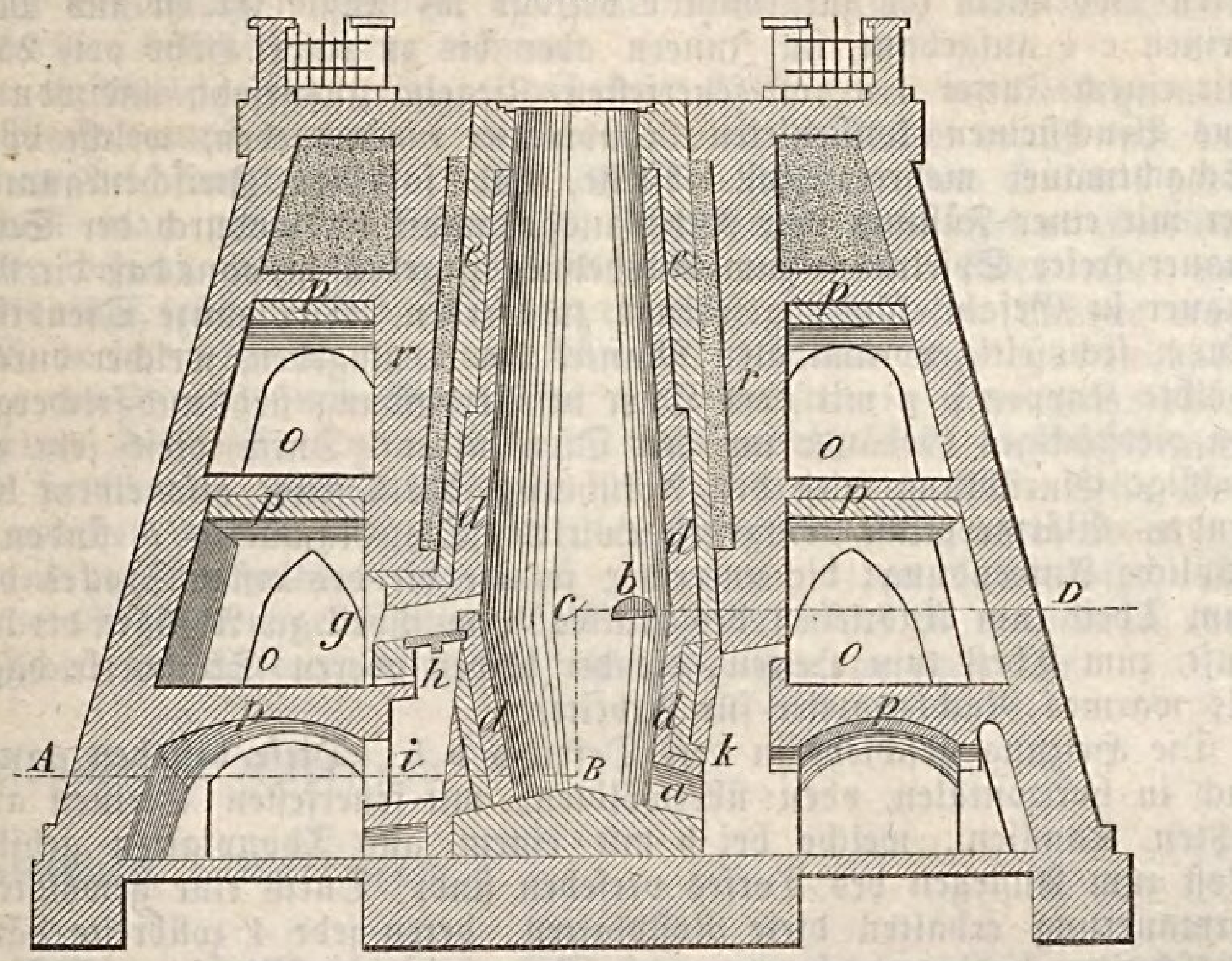
721



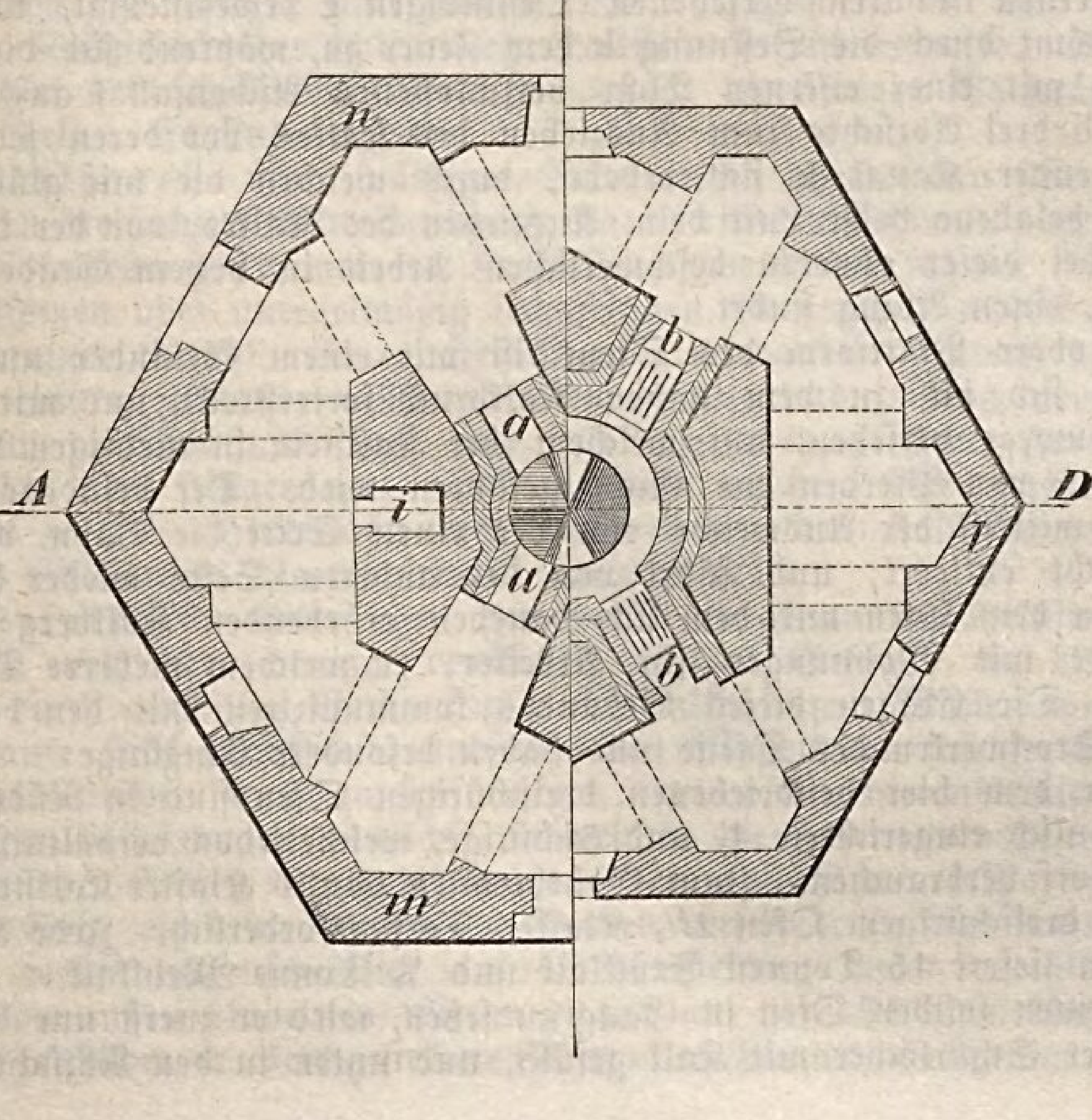
In Gegenden, wo man sich genöthigt sieht, mit Torf zu brennen, haben die eben beschriebenen Kalköfen das Ueble, daß die Torfschichten, um die nöthige Hitze zu entwickeln, sehr stark genommen werden müssen, wodurch beim Verbrennen des Torfs ein unregelmäßiges Zusammenstürzen der Schichten erfolgt; die große Menge der Torfasche ferner wird dem Luftzuge hinderlich und verunreinigt das Produkt in hohem Grade. Es ist daher viel zweckmäßiger, den Torf außer aller Berührung mit dem Kalk

zu lassen, und nur die reine Flamme zum Brennen desselben zu benutzen. Als Muster solcher Flammöfen können die in Rüdersdorf bei Berlin befindlichen Oefen dienen, von welchen Schubarth in seiner technischen Chemie eine Abbildung und Beschreibung gibt. Fig. 722 ist ein vertikaler Durchschnitt des Ofens, Fig. 723 zeigt denselben in zwei verschie-

722



723



denen Durchschnitten, deren einer in der Höhe A B, der andere in der Höhe C D des vertikalen Durchschnitts genommen ist. Der kreisrunde Schacht hat in der Höhe der Schürlöcher bei C seine größte Weite und läuft sowohl nach oben, wie nach unten kegelförmig verjüngt zu. Der Durchmesser beträgt bei C 8 Fuß, an der oberen Mündung so wie am unteren Ende dagegen nur 6 Fuß. Die Höhe des Schachtes vom unteren Bodenstein bis zur Gicht c beträgt 38 Fuß. Er ist aus Mauersteinen e e aufgebaut, im Innern aber bis zu einer Höhe von 25 Fuß mit einem Futter d d von feuerfesten Ziegeln ausgesetzt, und von einer aus Bruchsteinen konstruirten Rauhmauer r r umgeben, welche von der Schachtmauer mehrere Zoll absteht, und so einen Zwischenraum läßt, der mit einer Füllung von Asche ausgestampft ist, wodurch der Schachtmauer freier Spielraum zum Ausdehnen gegeben ist, ohne daß die Rauhmauer in Gefahr käme, gesprengt zu werden. Der ganze Ofen ist mit einem sechsseitig pyramidalen Mantel l m n umgeben, welcher durch gewölbte Kappen p p mit dem Ofen in Verbindung steht und solchergestalt ein vierstöckiges Gebäude um den Ofen bildet. Durch diese sehr zweckmäßige Einrichtung wird der Abkühlung des Ofens, also einem bedeutenden Wärmeverlust, entgegengewirkt. Die Räume o o finden eine nützliche Anwendung; die untersten, so wie die des ersten Stockes dienen zum Theil zum Ausziehen des Kalkes, zum Theil zu Abzügen der heißen Luft, zum Theil zum Heizen; die der beiden oberen Stockwerke dagegen als warmes Nachtquartier für Arbeiter.

Die Heizung geschieht in drei Oefen b b b. Diese bestehen ganz einfach in horizontalen, oben überwölbten, mit feuerfesten Steinen ausgesetzten Kanälen, welche bei b mit einem aus Thonplatten gebildeten Rost zum Auflegen des Torfes versehen sind. Durch eine gewölbte Untermauerung erhalten diese Rostplatten, deren jede 4 zollbreite Längenausschnitte hat, und deren zwei allemal in der Mitte des Rostes zusammenstoßen, die nöthige Unterstützung. Das Schüren wird durch die mit eisernen Thüren versehenen Oeffnungen g bewerkstelligt, und der Zug strömt durch die Oeffnung h dem Feuer zu, während sich die Asche in dem mit einer eisernen Thür verschlossenen Aschenfall i ansammelt. a a sind drei Abzüchte zum Ausziehen des Kalkes, vor deren jeder ein aufsteigender Kanal k sich erhebt, durch welchen die mit glühendem Staub beladene heiße Luft beim Ausziehen des Kalkes, von der die Arbeiter bei dieser ohnehin beschwerlichen Arbeit in hohem Grade leiden würden, einen Abzug findet.

Die obere Plattform des Ofens ist mit einem Geländer umgeben, welches sich bis zu dem nahen Kalkbruch forterstreckt, und mit einem Schienenwege versehen, auf welchem der Kalkstein in niedrigen Wägen (Hunden) von Pferden zur Gicht gefahren wird. Der beladene Hund verläßt mittelst der Ausweiche von der einen Seite die Bahn, wird in die Gicht entleert, und fährt von der anderen Seite wieder hinauf. Zwischen dem Ofen und dem sich daneben erhebenden Kalkberg ist ein Gebäude mit Wohnungen für Arbeiter, zu welchem mehrere Treppen führen. Die Etagen dieses Gebäudes kommuniziren mit den verschiedenen Stockwerken des Ofens und haben besondere Eingänge.

Außer dem hier beschriebenen dreischürigen Ofen sind in Rüdersdorf auch ähnlich eingerichtete 4- und 5schürige, welche jedoch verhältnißmäßig mehr Torf verbrauchen. Zum Gahrbrennen von 1 Klafter Kalkstein sind in dem dreischürigen Ofen $1\frac{1}{2}$ Klafter Torf erforderlich. Jede Klafter Kalkstein liefert 15 Tonnen Stückkalk und $\frac{1}{4}$ Tonne Mehlkalk.

Um einen solchen Ofen in Gang zu setzen, wird er zuerst nur bis zur Höhe der Schürlöcher mit Kalk gefüllt, und unten in den Abzüchten mit

Holz bis zur Gahre des Kalkes gefeuert, hierauf der ganze Ofen mit Kalk, der jedoch nicht hineingeworfen, sondern vorsichtig herabgelassen wird, angefüllt und nunmehr durch die Schürlöcher gefeuert. Alle 12 Stunden werden aus einem dreischürigen Ofen 20 bis 24 Tonnen Kalk gezogen, täglich also gegen 50 Tonnen.

Es würde in der That schwer halten, eine bequemere, vortheilhaftere, in jeder Beziehung umsichtiger ausgedachte Einrichtung eines Kalkofens, als die hier beschriebene, zu ersinnen.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß das Kalkbrennen durch Gegenwart von Wasserdampf ungemein erleichtert wird, weßhalb denn auch das Brennen bei feuchter Luft besser als bei trockener von Statten geht; auch will man gefunden haben, daß sich frischer, noch feuchter Kalkstein schneller brennt, als älterer, bereits ausgetrockneter. Aber nicht nur Wasserdampf, sondern auch, wie schon erwähnt, ein lebhafter Luftzug trägt zum Entweichen der Kohlensäure sehr viel bei, und nach den Beobachtungen von Faraday und Gay-Lussac wird Kalkstein in einer Atmosphäre von reiner Kohlensäure ganz und gar nicht zersetzt. Aus diesem Grunde ist es so schwer, Kalk in Tiegeln gahr zu brennen. Gebrannter Kalk zieht aus der Luft begierig Wasser und Kohlensäure an, wodurch er zerfällt und zur Mörtelbereitung mehr oder weniger untauglich wird. Es ist daher Regel, den gebrannten Kalk entweder sofort zu verwenden, oder zum Zweck der Aufbewahrung in dichten Tonnen zu verpacken.

Kalksinter, s. Kalkstein.

Kalkspath, s. Kalkstein.

Kalkstein. Der kohlensaure Kalk kommt in sehr verschiedenen Varietäten vor, deren eine sich durch ein ganz dichtes Gefüge und splittrigen Bruch von den übrigen unterscheidet und vorzugsweise mit dem Namen „dichter Kalkstein" oder schlechtweg Kalkstein bezeichnet wird. Es wird jedoch hier der schicklichste Platz sein, auch die übrigen Varietäten mit abzuhandeln. Es sind folgende:

1. Kalkspath. Von späthiger Struktur, ist durch einen sehr ausgezeichneten dreifachen Blätterdurchgang charakterisirt, und kommt auch häufig, wiewohl keineswegs immer, in Krystallen, gewöhnlich regulär sechsseitigen Prismen oder unregelmäßig sechsseitigen Pyramiden, außerdem aber noch in einer Unzahl anderer, freilich nahe verwandter Formen vor. Er ist im reinsten Zustande vollkommen durchsichtig und farblos, gewöhnlich aber nur durchscheinend und von gelblicher oder röthlicher Farbe. Er wird nicht vom Fingernagel, wohl aber von weichem Eisen geritzt. Spez. Gewicht = 2,7. Hinterläßt nach Austreibung der Kohlensäure durch scharfes Glühen 46 Prozent reinen ätzenden Kalk.

2. Faserkalk. Bildet den gewöhnlich so genannten Kalksinter und zeigt ein mehr oder weniger deutliches fasriges Gefüge. Er bildet sich häufig durch allmälige Verdunstung von kalkhaltigem Wasser, wobei der kohlensaure Kalk zurückbleibt und zu festen Massen von fasriger Struktur und stalaktitischen, d. h. zapfenförmigen, getropften, nierenförmigen oder ähnlichen Gestaltungen anwächst, in welchen die Fasern von den Mittelpunkten oder Achsen der kegelförmigen oder zapfenförmigen Partien auslaufen. Sehr oft bemerkt man im Innern verschiedenfarbige konzentrische Zonen, welche augenscheinlich auf die Entstehung durch successives Ansetzen von außen hindeuten. Wenn er sich auf geradflächigen Unterlagen absetzt, so bildet er gleichgestaltete Lagen oder Platten, welche im Innern

gewöhnlich wellenförmige Streifen darbieten, die zum Theil durch verschiedene Grade von Durchscheinbarkeit kontrastiren. Wenn diese Varietät eine röthlichgelbe, in bestimmte Zonen gesonderte Farbe und hinlängliche Härte besitzt, um eine gute Politur anzunehmen, so führt sie den Namen orientalischer Alabaster. Der zapfenförmige Kalksinter (Tropfstein) nimmt seine Entstehung besonders in Höhlen von Kalkfelsen. Das Regenwasser nämlich enthält jederzeit eine kleine Menge freier Kohlensäure, welche beim Eindringen und Durchsickern durch die Klüfte des Gesteins ein wenig Kalk auflöst. In diesem Zustande gelangt das Wasser zu den inneren Wandungen der Höhle, wo es langsam verdunstet. Der erste Tropfen hinterläßt an seiner Stelle einen unmerklichen Rückstand, ein zweiter vermehrt schon die Dicke der feinen Kalkschicht, welche natürlich da, wo das Wasser sich anhängt, also an der Unterseite, sich mehr und mehr verdickt, und im Verlauf von Jahrhunderten zu langen herunterhängenden Zapfen anwächst.

Eine ähnliche Bildung von Kalksinter geht in vielen Quellen, besonders heißen, deren Wasser kohlensauren Kalk enthält, oft mit ziemlicher Schnelligkeit vor sich, so daß alle am Boden solcher Quellen befindlichen Gegenstände in nicht gar langer Zeit mit Kalk inkrustirt werden. Von dieser Art ist die berühmte Quelle in Karlsbad, aus welcher sich der sogenannte Sprudelstein absetzt; ferner das Wasser der Bäder von San Filippo in Toskana. Hier fließt das Wasser fast siedend heiß über eine enorme Masse von Kalksinter, der sich aus ihm in der Länge der Zeit abgesetzt hat, und soll nach Brongniart's Beobachtungen den kohlensauren Kalk durch einen Gehalt an Schwefelwasserstoff in Auflösung erhalten, welcher letztere sich in der Luft verflüchtigt und den kohlensauren Kalk absetzt. Wenn man in dieses Wasser Formen von Schwefel in stark geneigter, oder fast vertikaler Stellung in hölzernen Kasten ohne Boden befestigt, so kann man sich sehr hübsche Basreliefs in Kalksinter verschaffen. Um sie recht schön zu bekommen, legt man über den Kasten ein starkes hölzernes Kreuz, und läßt das Wasser erst durch einen andern Kasten fließen, um hier die gröberen darin aufgeschwemmten erdigen Theile abzusetzen, von wo es nun auf das Kreuz geleitet wird. Indem es hier in einzelne feine Strahlen zerspalten auf die darunter befindlichen Formen herabfällt, bedeckt es sie mit einem Ueberzug von Kalksinter, der um so schöner ausfällt, freilich auch um so langsamer wächst, je mehr sich die Stellung der Formen der vertikalen nährt. Die nöthige Zeit, um eine solche Inkrustation hervorzubringen, ist natürlich je nach der verlangten Dicke des Ueberzuges verschieden, kann aber durchschnittlich zu 1 bis 4 Monate gerechnet werden. Man hat auf diese Art schon vielerlei Gegenstände, Gefäße, Thiergestalten und dergleichen in Kalksinter hergestellt.

Kalktuff ist eigentlich nur eine Art Kalksinter, der sich durch Inkrustirung einer Masse von vegetabilischen Resten, Zweigen, Wurzeln, Blättern, ferner von Sand, gröberen Geschieben u. dgl. erzeugt hat. Die vegetabilischen Theile sind später zersetzt, wodurch der Kalktuff reich an röhrenförmigen Höhlungen zu sein pflegt. Er ist überhaupt sehr porös, selbst zellig, und von rauher, warziger oder nierenförmiger Gestaltung der Oberfläche. Die Masse ist lockerer und weicher, als beim Kalkstein, und gewöhnlich von gelblich grauer Farbe. In kalkreichen Gegenden kommt der Kalktuff oft in großen Lagern vor, und wird dann wohl als Baustein benutzt, wozu er sich wegen seiner leichten Bearbeitung, besonders im feuchten Zustande, sehr wohl eignet. Aus einem solchen Kalktuff, der besonders viele röhrenförmige Theile enthält, ist die Stadt Pesti in Italien gebaut. Hierher gehört auch der Travertino,

der, wie es scheint, aus dem Wasser des Anio und der Solfatara in Tivoli bei Rom sich abgesetzt, und das Material zur Erbauung der Stadt Tivoli, so wie auch vieler der alten römischen Monumente geliefert hat. So sind auch die uralten Tempel von Paestum aus Travertin aufgeführt. Der Kalktuff gewinnt beim völligen Austrocknen an der Luft ziemliche Härte und ist im hohen Grade geeignet, den zerstörenden Einflüssen der Witterung zu widerstehen, so daß man nach Breislacks Ansicht die ausgezeichnete Dauerhaftigkeit der römischen Monumente zum großen Theil dem glücklichen Zusammenvorkommen von Kalktuff und von Puzzolane, zweier so vorzüglicher Baumateriale, zu verdanken hat.

3. Dichter Kalkstein. Von ganz dichtem Gefüge und flachmuschligem, dabei splittrigem Bruch. Er kommt fast in allen möglichen, gewöhnlich aber ziemlich hellen Farben vor. Grau, in allen Abänderungen bis fast ins Weiße verlaufend, ist die Hauptfarbe. Nicht selten zeigt er ganz angenehme bunte Farbenzeichnungen, in welchem Fall man ihn obwohl uneigentlich, Marmor nennt. Sehr häufig finden sich in der Masse des dichten Kalksteins einzelne Partien von späthigem Gefüge, gewöhnlich von Versteinerungen herrührend, welche überhaupt in manchem Kalkstein in solcher Menge liegen, daß das Ganze gewissermaßen ein Aggregat von Petrefakten bildet (Muschelmarmor).

Der Kalkstein findet sich nie in großen zusammenhängenden Massen, sondern stets geschichtet, also in tafelförmigen, über einander gelagerten Schichten von mehr oder minder beträchtlicher Dicke und ziemlich parallelen Begränzungsflächen. Beträgt die Dicke der Schichten nur einige Zoll oder noch weniger, so erhält das Gestein den Namen Kalkschiefer. Von dieser Art ist der berühmte lithographische Stein von Solenhofen in Baiern. Nicht immer ist die Masse des Kalksteins von gleichförmig kompaktem Zusammenhange; sie besitzt oft eine Menge von größeren und kleineren Höhlungen, worauf sich die in der Geognosie gebräuchlichen Namen Höhlenkalk, Rauhkalk, kavernöser Kalk, beziehen. Eine andere Abänderung ist der Grobkalk der Geognosten, von einer körnigen, sandsteinähnlichen Struktur und geringer Festigkeit.

Als besondere Arten des Kalksteins unterscheidet man noch:

Roogenstein oder Oolith, nach seiner Aehnlichkeit mit Fischroogen so genannt. Es ist dies eine Zusammenhäufung von kleinen Kugeln, von der Größe eines Stecknadelkopfes bis zu der einer Erbse, in seltenen Fällen selbst bis zu der Größe eines Taubeneies, welche im Innern eine deutlich schalige Absonderung zeigen und eine gelbliche oder braunrothe Farbe besitzen. Dieses eigenthümliche Gebilde kommt in manchen Gegenden in ausgebreiteten Lagern vor und besitzt eine bedeutende Härte, so daß es recht gut als Baustein verwendet werden kann. Zum Kalkbrennen ist er meistentheils zu unrein. Es ist schwer, sich von der Entstehung der Kugeln einen klaren Begriff zu bilden. Die größeren enthalten oft einen kleinen Stein, oder sonst einen fremdartigen Körper als Kern in der Mitte. Da aber solche Kerne in der Regel nicht vorhanden sind, so ist die Ansicht, nach welcher der Roogenstein überhaupt durch Absatz von Kalksinter auf fremden Körperchen entstanden sein soll, nicht durchzuführen.

Stinkstein, mit bituminösen Theilen durchdrungener Kalkstein, riecht beim Reiben oder Zerschlagen nach Bitumen. Er ist, mit Ausnahme des Bitumens, gewöhnlich sehr rein, und daher zum Kalkbrennen sehr wohl geeignet. Die Farbe ist gelblich braun.

Anthrakonit oder Lukullan. Durch Kohle dunkelgrau oder schwarz gefärbt. Auch er enthält oft einen Antheil Bitumen.

Mergelkalk, von dem reinen Kalkstein durch einen größeren, wohl bis zu 10 Prozent steigenden Thongehalt unterschieden. Er ist von ziemlich dichtem Gefüge, aber nicht so rein splittrigem, sondern sich mehr zum Erdigen hinneigenden Bruch. Am sichersten erkennt man ihn beim Auflösen in Salzsäure, wobei er einen bedeutenden Rückstand von Thon hinterläßt. Durch den Einfluß der Witterung, besonders der Winterkälte, unterliegt er dem Zerfallen, und ist daher als Baustein fast unbrauchbar, so wie er sich seines Thongehaltes wegen zum Kalkbrennen nicht wohl eignet. Er bildet den Uebergang von Kalkstein in den Kalkmergel, der seinerseits wieder in den Thonmergel, bei noch größerem Thongehalt in den Mergelthon und so endlich in den reinen Thon übergeht. In dem Artikel „Mörtel, hydraulischer" wird von der Verwendung des Kalkmergels zum Zementbrennen ausführlicher gehandelt.

4. Marmor, krystallinisch körniger Kalk. M. s. den Artikel „Marmor."

5. Kreide, durch die lockere zerreibliche Beschaffenheit und eine rein weiße, oder doch sehr hell gelbliche Farbe hinlänglich charakterisirt. Sie besteht aus fast reinem kohlensaurem Kalk, mit höchst geringem Thon- oder Kieselgehat.

Unter den hier abgehandelten Varietäten des Kalkes ist es vornehmlich der dichte Kalkstein, der in den ausgedehntesten Massen auftritt und ganze Gebirge konstituirt. Nächst ihm ist die Kreide am meisten verbreitet; der eigentliche Marmor kommt nur hier und da in bedeutenden Massen vor, eben so der Kalttuff. Der Kalkspath endlich bildet nie größere Massen, sondern findet sich nur im Kalkstein und anderen Gesteinen in kleineren, untergeordneten Partien, besonders auf Gängen, wo man die schönsten Krystallisationen antrifft.

Kalktuff, s. Kalkstein.

Kalzination. So nannte man in früheren Zeiten die Operation, durch welche man ein Metall mittelst Erhitzung bei freiem Luftzutritt oxydirte (verkalkte). Der Begriff dieses Wortes hat sich später in dem Maße ausgedehnt, daß man gegenwärtig damit jede Glühung bei Luftzutritt, ja selbst Glühungen im Verschlossenen bezeichnet, höchstens mit Ausnahme solcher Fälle, bei denen es sich im Besonderen um eine Schmelzung handelt.

Im Großen werden Kalzinationen am besten im Flammofen, im Kleinen in Tiegeln oder Muffeln vorgenommen.

Kambrik (auch wohl Kammertuch), ein feiner Kattun, wozu Baumwollgespinnste von Nr. 36 oder 40 bis Nr. 100 verwendet werden.

Kamlott, ein glatter Wollenzeug aus hart gesponnenem (fest gedrehtem) Kammwollgarn, in der Kette zweifädig gezwirnt, im Schusse einfach.

Kämme. Werden bekanntlich aus sehr verschiedenen Materialien, Holz, Horn, Schildpatt, Elfenbein, Knochen, seltener aus Metall angefertigt.

Solche Stoffe, die im natürlichen Zustande in dickeren Stücken vorkommen, werden mittelst einer feinen Säge in dünne Tafeln von 1/12 bis zu 1/4 Zoll Dicke zerschnitten. Schildpatt ist zwar schon im natürlichen Zustande dünn genug, aber die Platten sind stets gewölbt und nie geradflächig oder von der regelmäßigen Krümmung, die zu einem guten Kamm gehört. Um diese hervorzubringen, wird das Schildpatt in kochendem

Wasser erweicht, zwischen eisernen oder messingenen Platten in eine Presse gebracht und bis zum völligen Erkalten darin gelassen. Man erhält so ganz geradflächige Platten, welche in der Kälte ihre Form nicht ändern, und denen man nach dem Ausarbeiten der Zähne durch abermaliges Erwärmen und Pressen zwischen gekrümmten Platten, oder auch durch bloßes Biegen die verlangte Krümmung ertheilt. Die Herstellung der zu Kämmen dienlichen Platten aus Horn ist im Artikel Horn S. 276 angegeben.

Die zu einem Kamm bestimmte Platte, sei es Schildpatt oder ein anderes Material, wird nun mit der Säge, mit Raspeln und flachen Feilen zu der verlangten Form ausgearbeitet. An der für die Zähne bestimmten Seite werden sodann die Stellen der Einschnitte mit einer dreieckigen Feile angegeben, und nunmehr die Einschnitte mit einer Säge ausgeführt. Bei feinen Kämmen hat man dazu doppelte Sägen, die zwei in der Entfernung eines Zahnes nebeneinander ausgespannte Sägeblätter enthalten, zu welchen gewöhnlich Uhrfedern genommen werden, die zu dem Ende mit feinen Zähnen versehen werden. Diese Sägen sind von der Einrichtung, daß sich die Entfernung der beiden Blätter beliebig stellen läßt, obschon eine gut ausgestattete Kammmacherwerkstätte mit einem hinlänglichen Vorrath von Sägen für Zähne von allen Breiten versorgt sein muß, die dann nicht erst gestellt werden dürfen. Um das richtige Ansetzen einer solchen Doppelsäge und das gerade Einschneiden zu erleichtern, liegt das eine Blatt weiter vor, als das andere, so daß zuerst nur das eine Blatt wirkt und erst wenn dieses in seinem Ausschnitt einen festen Halt gewonnen hat, auch das andere zur Wirkung kommt. Das Arbeitsstück ist hierbei zwischen den flachen Backen einer Art von hölzernem Schraubstock dergestalt eingespannt, daß seine Fläche einen Winkel von 45° mit dem Horizonte macht.

Weit zweckmäßiger lassen sich die Zähne mit einem System paralleler Kreissägen einschneiden, die auf einer horizontal umlaufenden und zu dem Ende an einer Drehbank angebrachten Spindel befestigt sind und durch Zwischenlegen von messingenen Scheibchen in der richtigen Entfernung von einander erhalten werden.

Eine ganz andere Methode, die Kammzähne mit großer Schnelligkeit auszuführen, ist von Lyne erfunden, welcher nämlich die Einschnitte in einer Maschine, von der Einrichtung eines sogenannten Durchschnittes, ausschlägt oder preßt. Die gehörig vorgerichtete und durch Erwärmen weich gemachte Hornplatte wird auf die in der Gestalt des zu verfertigenden Kammes mit zahnförmigen Ausschnitten versehene Unterlage gebracht und nun der entsprechend geformte Meißel herabgedrückt, wodurch die Zähne zweier Kämme zugleich ausgebildet werden, und durchaus kein Material verloren geht, indem die aus den Einschnitten des einen Kammes herausgeschnittenen Theile die Zähne des andern bilden. Natürlich ist dieß Verfahren nur bei weicheren biegsamen Materialien, besonders Horn und Schildpatt anwendbar, und auch hier nur zur Herstellung grober Kämme.

Um sehr feine Kämme mit äußerster Genauigkeit zu schneiden, bedient man sich am besten einer feinen Kreissäge, und befestigt die Elfenbeinplatte auf einer Art Support (m. s. den Artikel Drehbank), mittelst dessen man den Kamm genau um die Breite eines Zahnes fortschiebt, und ihn sodann gegen die sich umdrehende Kreissäge vorrückt, u. s. f. Mittelst dieser Vorrichtung ist es möglich, auf einem Längenzoll 80 bis 100 Zähne mit größter Regelmäßigkeit einzuschneiden.

Wenn nun auf eine oder andere Art die Zähne des Kammes eingeschnitten sind, werden sie mit feinen Feilen nöthigenfalls noch zugespitzt und geglättet, hierauf der Kamm, falls er gekrümmt sein soll, erwärmt

und entweder aus freier Hand, oder mit einer Presse gebogen, und endlich polirt.

Kammertuch, s. Kambrik.

Kampher. Dieser in den allermeisten Eigenschaften sich den flüchtigen Oelen anreihende, hauptsächlich nur durch den nicht flüssigen Zustand von ihnen abweichende Pflanzenstoff war schon bei den alten Arabern unter dem Namen Kamphur und Kaphur bekannt. Der im Handel vorkommende gewöhnliche Kampher, von welchem hier nur gehandelt werden soll, kommt von einer Lorbeerart, dem Laurus camphora, der besonders in China und Japan einheimisch ist, aber auch auf Java wächst, und einem anderen, dem Laurus sumatrensis auf Sumatra und Borneo, der hier nach dem Orte, wo er in größter Menge vorkommt, Kapour barros heißt. Der Kampher findet sich in diesen Bäumen zwischen der Rinde und dem Holz, ohne daß er jedoch freiwillig ausfließt Beim Laurus sumatrensis findet man beim Abnehmen der Rinde mitunter Klümpchen von reinem Kampher.

Um den Kampher zu gewinnen, wird das Holz in kleine Stücke gespalten und mit vielem Wasser in eiserne Kessel gebracht, die mit einem thönernen Helm überdeckt werden. Dieser letztere wird vorher mit Reisstroh ausgefüttert. Beim Kochen des Wassers verflüchtigt sich der Kampher mit den Dämpfen und sublimirt sich in Gestalt kleiner grauer Körnchen, die sich an das Stroh festsetzen und nachher abgeklopft werden.

In älteren Zeiten war es fast allein Venedig, wo die Raffinerie des Kamphers im Großen betrieben wurde; gegenwärtig aber findet man fast in allen Ländern, besonders Frankreich, England, Holland und Deutschland Kampher-Raffinerien. Die ganze Prozedur besteht im Wesentlichen nur in einer Sublimation, insofern der Kampher bei einer Temperatur von 204° kocht und sich an kalten Oberflächen in unverändertem Zustande, als feste Masse von körnigem Gefüge wieder verdichtet. Man vermischt zum Behuf der Sublimation den rohen Kampher mit $^1/_{50}$ gebranntem Kalk, und bringt ihn so in große Kolben von dünnem Glase, die in ein Sandbad eingesetzt und zwar anfänglich bis an den Hals mit Sand bedeckt werden. Wenn nun der ganze Kolben gehörig durchgewärmt ist, und die Sublimation des Kamphers beginnt, so fängt man an die Wölbung des Kolbens zu entblößen, und fährt hiemit in dem Grade, wie sich der Kampher weiter ansetzt, fort. So einfach diese Arbeit auch auf den ersten Blick zu sein scheint, so gehört doch sehr viel Uebung dazu, sie mit Sicherheit zu leiten; denn wenn die Hitze nur etwas zu niedrig gehalten wird, so sublimirt sich der Kampher in Gestalt schneeartiger Flocken; ist sie dagegen zu hoch, so entweicht nicht nur ein bedeutender Theil von Kampherdämpfen unverdichtet und geht also verloren, sondern der schon sublimirte Kampher kommt leicht zum Schmelzen und fließt auf den Boden des Kolbens zurück. Die richtige Temperatur ist die, wobei der in dem Kolben verdichtete Kampher seinem Schmelzpunkte ganz nahe ist, ohne doch völlig zum Schmelzen zu kommen. Bei dieser Temperatur nämlich geht der Kampher nicht unmittelbar aus dem dampfförmigen in den festen Zustand über, sondern er schlägt sich flüssig auf die schon verdichtete Masse nieder, vereinigt sich so mit derselben und bildet eine kompakte, durchsichtige Masse, in welchem Zustande allein der Kampher verkäuflich ist. Wenn der auf dem Boden des Kolbens befindliche geschmolzene Kampher nicht stets auf derselben Temperatur erhalten, sondern ab und an plötzlich erhitzt wird, so entsteht leicht ein Stoßen, wodurch Theile des unreinen Kamphers in die Höhe

geschleudert werden und das Sublimat dergestalt verunreinigen können, daß es einer abermaligen Sublimation bedarf. Um diesem Uebelstande abzuhelfen und den Kampher in ganz ruhigem Kochen zu erhalten, sollen hineingeworfene Platinschnitzel gute Dienste leisten. Durch einen Zusatz von Beinschwarz ferner soll das Produkt von reinerer weißer Farbe ausfallen, als mit bloßem Kalk.

Der raffinirte Kampher erscheint in Gestalt farbloser, fast durchsichtiger Stücke von grobkörnigem Gefüge und starkem, eigenthümlichen Geruche und Geschmack. Aus einer heißen konzentrirten weingeistigen Lösung schießt er beim Erkalten derselben in oktaedrischen Krystallen an. Er besitzt eine eigenthümliche Zähigkeit, so daß es nur durch den Kunstgriff, ihn mit ein wenig Alkohol zu befeuchten, gelingt, ihn zu Pulver zu zerreiben. Spez. Gewicht zwischen 0,985 und 0,996. Er löst sich sehr unbedeutend in Wasser, ertheilt aber der 1000fachen Menge Wassers seinen Geruch und Geschmack. Im Weingeist ist er so leicht löslich, daß 100 Theile desselben von 0,806 spez. Gew. schon bei gewöhnlicher Temperatur 120 Th. Kampher zu lösen vermögen. Durch Wasser wird er aus dieser Lösung als Pulver abgeschieden. Auch von Aether und flüchtigen Oelen wird er leicht und in Menge aufgenommen. Er schmilzt bei 175° zu einer wasserklaren Flüssigkeit, und kocht bei 204°, wobei er ohne Zersetzung verdampft. Mit einem brennenden Körper berührt, fängt er mit größter Leichtigkeit Feuer, und brennt mit einer klaren röthlichen, nicht stark rußenden Flamme. Durch Digestion mit Salpetersäure wird er in Kamphersäure umgewandelt.

Die Zusammensetzung des Kamphers:

$C_{20}H_{16}O_2$ entspricht in 100 Theilen:

Kohlenstoff	79
Wasserstoff	10.5
Sauerstoff	10.5
	100.

Die Hauptanwendung des Kamphers ist in der Medizin als äußeres Mittel, doch wird er auch als Zusatz zu verschiedenen Firnissen empfohlen.

Die meisten flüchtigen Oele setzen bei längerem Stehen in der Kälte krystallinische Substanzen ab, welche in ihrem Verhalten dem Kampher sehr nahe stehen, und auch als besondere Kampherarten unterschieden werden, ohne jedoch ein anderes als wissenschaftliches Interesse darzubieten.

Kaolin (Porzellanerde), das Hauptmaterial zur Porzellanfabrikation, steht dem Thone sehr nahe, unterscheidet sich aber von demselben durch einen geringeren Grad von Fettigkeit und Bildsamkeit. Es erscheint als eine erdige, weiße, zerreibliche Masse, im rohen Zustande oft mit Quarzkörnchen durchmengt. Das Kaolin hat unzweifelhaft seine Entstehung der Verwitterung von Feldspath zu verdanken, wie wir es denn auch noch unter unseren Augen sich auf diese Art fortbilden sehen. Die Bestandtheile des Feldspaths sind Kieselerde, Thonerde und Kali. Durch fortdauernden Einfluß von Feuchtigkeit zersetzt er sich in sich auflösendes kieselhaltiges Kali und eine zurückbleibende Verbindung von Kieselerde und Thonerde, die sich während ihrer Entstehung mit Wasser zu einem Hydrat verbindet. Aus diesem Grunde erklärt es sich genügend, daß das Kaolin fast immer in der Nähe von verwitterten Granitfelsen vorkommt, und daß es, wie die Analysen ergeben haben, sehr gewöhnlich noch kleine Mengen von Kali zurückhält.

Die chemische Zusammensetzung der verschiedenen rohen Kaoline muß schon aus dem Grunde große Abweichungen zeigen, weil sie neben der reinen plastischen Substanz noch mechanische Beimengungen von Quarz und anderen fremdartigen Körpern enthalten. Wenn aber diese Beimengungen theils durch Schlämmen, theils durch eine kurze Kochung mit Kalilauge entfernt sind, so findet man in der reinen plastischen Masse zum Theil Gleichheit der Zusammensetzung, zum Theil Abweichungen, die in sehr einfachem Zusammenhange unter einander stehen. Brongniart und Malaguti haben sich der mühsamen Arbeit unterzogen, 31 verschiedene Kaoline zu untersuchen und dargethan, daß der plastische Theil von 16 derselben aus:

12 At. Kieselerde,
12 At. Thonerde und
24 At. Wasser

also in 100 Theilen aus

40 Kieselerde,
44.5 Thonerde,
15.5 Wasser,
100.0 bestehe.

Die untersuchten Kaoline und ihre Zusammensetzung sind folgende:

	Kieselerde	Thonerde	Wasser
St. Yrieux bei Limoges	12 At.	12 At.	24 At.
Clos de Madame (D. Allier)	12 "	12 "	24 "
Chabrol (D. Puy de Dome)	12 "	12 "	24 "
Plymton (Devonshire)	12 "	12 "	24 "
Bourgmanero (Piemont)	12 "	12 "	24 "
Rama } bei Passau	12 "	12 "	24 "
Auerbach } bei Passau	12 "	12 "	24 "
Diendorf } bei Passau	12 "	12 "	24 "
Aue bei Schneeberg	12 "	12 "	24 "
Sedlitz bei Meißen	12 "	12 "	24 "
Morl bei Halle	12 "	12 "	24 "
Münchshof bei Karlsbad	12 "	12 "	24 "
Bornholm in Schweden	12 "	12 "	24 "
Oporto	12 "	12 "	24 "
Largadelos in Galicien	12 "	12 "	24 "
Newcastle (Delaware)	12 "	12 "	24 "
Kaschna bei Meißen	15 "	12 "	24 "
Pieux bei Cherbourg	16 "	12 "	24 "
Zetlitz bei Karlsbad	16 "	12 "	24 "
Chiesi (Elba)	18 "	12 "	24 "
Breage (Cornwall)	24 "	12 "	24 "
Schletta bei Meißen	24 "	12 "	24 "
Prinzdorf (Ungarn)	24 "	12 "	24 "
Wilmington (Delaware)	8 "	12 "	24 "
Louhossoa bei Bayonne	12 "	12 "	48 "
Mercus (D. Arriège)	12 "	12 "	6 "
Tretto bei Schio	18 "	12 "	12 "
China	18 "	12 "	18 "
Meude (D. Lozère)	18 "	12 "	30 "
Sosa bei Johanngeorgenstadt	18 "	12 "	18 "
Nisansk in Rußland	6 "	12 "	33 "

Die Zusammensetzung einiger Kaoline, die nur durch Schlämmen von den gröberen Beimengungen befreit waren, gibt folgende Uebersicht.

	St. Yrieux nach Berthier	Aue nach Kühn	Passau nach Fuchs	Halle nach Bley	St. Tropez	St. Austle in Cornwall
Kieselerde	47.09	47.64	43.65	39.62	55.8	46.32
Thonerde	36.41	35.97	35.93	45.00	26.0	39.74
Eisenoxyd	—	—	1.00	—	1.8	0.27
Kalk	—	1.57	0.88	0.07	—	0.36
Bittererde	2.94	—	—	3.32	0.5	0.44
Manganoxyd . . .	—	—	—	0.19	—	—
Kali	1.56	—	—	—	8.2	} 12.67
Wasser	12.00	13.18	18.50	10.00	7.2	

Die Hauptanwendung des Kaolins ist die zur Porzellanfabrikation; in England bedient man sich desselben auch in Verbindung mit Stärkekleister zur Appretur baumwollener Stoffe, zu welchem Zweck es unter dem Namen bleaching clay im Handel vorkommt.

Karden, s. Kardendistel und Kratzen.

Kardendistel, auch Weberkarde genannt, lateinisch dipsacus fullonum, ist eine im südlichen Europa einheimische, aber auch in Deutschland hin und wieder gezogene zweijährige Pflanze aus der 4. Klasse 1. Ordnung des Linné'schen Systems. Sie treibt einen aufrechten, 4 bis 5 Fuß hohen, kantig gefurchten stacheligen Stengel mit länglichen eingeschnitten-gekerbten Blättern, blüht im Junius bis August und trägt länglich-eiförmige oder fast walzenförmige Blüthenköpfe, deren Hüllblättchen steif, scharf zugespitzt und an der Spitze gleich Widerhaken abwärts gebogen sind. Diese Blüthenköpfe, welche eine Länge von 2 bis 4, manchmal 5 Zoll erreichen, haben eine wichtige technische Anwendung, indem sie zum Rauhen des Tuches gebraucht werden (s. Wollenmanufaktur).

Man sammelt die Köpfe zu der Zeit, wo sie fast gänzlich abgeblüht haben, trocknet sie im Schatten, und bringt sie unter dem Namen Karden, Rauhkarden in den Handel. Die französischen (besonders von Avignon) werden am meisten geschätzt. Eine Pflanze liefert oft 20 ja 30 Köpfe, durchschnittlich kann man etwa 10 annehmen. Der Preis wird nach dem Tausend bestimmt, und die 2½ — 3zölligen sind am theuersten. — Nicht zu verwechseln mit dieser echten Weberkarde ist die wilde Kardendistel (dipsacus sylvestris), welche im südlichen und mittleren Europa auf öden Plätzen, an Ackerrändern, Gräben und Wegen wild wächst, und deren Köpfe mit geraden, nicht hakenförmigen Spitzen besetzt, daher zum Tuchrauhen völlig unbrauchbar sind.

Karmin. Die Anfertigung sowohl wie die chemische Zusammensetzung dieser köstlichen Farbe ist noch in einiges Dunkel gehüllt. Ueber seine Zusammensetzung läßt sich zur Zeit nur sagen, daß er aus dem Farbstoffe der Kochenille, aus einer thierischen, in der Kochenille enthaltenen Substanz, dem Coccin, und den Bestandtheilen des zur Fällung angewendeten Salzes besteht. Die Bereitung ist aus dem Grunde nur unvollkommen bekannt, weil einerseits der Verbrauch dieser kostbaren Farbe ziemlich beschränkt ist, und sich daher nur wenige Personen mit

seiner Anfertigung befassen, andererseits, weil das rohe Material so theuer ist, daß nicht leicht von Chemikern umfassende Versuche darüber angestellt werden dürften. Es existiren mehrere Vorschriften zur Karminbereitung, die aber nicht genügen, das Gelingen dieser delikaten Arbeit zu sichern. Bei der Bereitung des Karmins wie bei den meisten Farbenfabrikationen hängt sehr viel von der Beobachtung kleiner Handgriffe ab, die nur durch lange Uebung erlernt werden, und in dem vorliegenden Falle von der genauen Beurtheilung des Zeitpunktes, wo man die Erwärmung der Kochenillelösung unterbrechen muß, wofür sich gar keine bestimmten Regeln angeben lassen.

Die Farbenhandlungen führen verschiedene Karminsorten, die zu sehr verschiedenen Preisen verkauft werden. Die geringeren Sorten sind oft mit Karminlack, einer Verbindung von Kochenillefarbstoff mit Thonerde, oder mit Zinnober verfälscht; im ersteren Falle ist die Farbe zu blaß, im zweiten fehlt es ihr an Feuer. Diese Verfälschungen sind aber leicht dadurch zu entdecken, daß man den Karmin mit ätzendem Ammoniak behandelt, in welchem sich reiner Karmin vollständig auflösen muß, während Zinnober sowohl, wie Karminlack ungelöst zurückbleiben, die dann getrocknet und gewogen werden können.

Bereitung von ordinärem Karmin. Hierzu nimmt man:

1 Pfund gestoßene Kochenille,
$^{7}/_{8}$ Loth kohlensaures Kali,
2 Loth pulverisirten Alaun,
$^{7}/_{8}$ Loth Hausenblase.

Man kocht zuerst die Kochenille nebst dem kohlensauren Kali in einem Kessel mit 30 Quart Wasser, setzt aber, falls die Flüssigkeit zu lebhaft sieden sollte, etwas kaltes Wasser hinzu. Hat das Kochen einige Minuten fortgedauert, so nimmt man den Kessel vom Feuer und stellt ihn schräg auf einen Tisch, um den Inhalt bequemer ausgießen zu können. Jetzt wird der Alaun hinzugeben und das Ganze tüchtig gerührt. Die vorher dunkel kirschrothe Farbe ändert sich durch diesen Zusatz sogleich in ein lebhaftes Karminroth um. Im Verlauf einer Viertelstunde setzen sich die Reste der ausgekochten Kochenille zu Boden, und die Flüssigkeit wird so vollkommen klar, als ob sie filtrirt wäre In diesem Zustande gießt man sie in einen andern Kessel von gleicher Größe, stellt diesen auf das Feuer, und setzt die vorher in vielem Wasser gelöste und durch ein Haarsieb geseihete Hausenblase hinzu. So wie die Flüssigkeit zum Sieden kommt, sammelt sich der Karmin in Gestalt eines Koagulums, ganz so wie beim Klären von Flüssigkeiten mit Eiweiß, auf der Oberfläche. Der Kessel wird nun sogleich vom Feuer genommen, der Inhalt mit einer Spatel umgerührt und ruhig sich selbst überlassen, wo dann im Verlauf von 15 bis 20 Minuten sich der Karmin zu Boden setzt. Die überstehende Flüssigkeit wird jetzt abgegeben, der Karmin auf ein Filtrum von feiner Leinwand gebracht, und nach dem Abtropfen und Auswaschen getrocknet. Ist die ganze Prozedur richtig geleitet, so muß sich der erhaltene Karmin leicht zwischen den Fingern zerdrücken lassen. Die Flüssigkeit, aus welcher sich der Karmin abgesetzt hat, ist noch stark roth gefärbt, und kann noch zur Bereitung von Karminlack dienen.

Nach einem älteren Verfahren wird der Karmin bloß mit Alaun ohne allen weiteren Zusatz bereitet. Man bringt Wasser zum Kochen, schüttet die pulverisirte Kochenille hinein, rührt um und läßt noch sechs Minuten kochen. Hierauf setzt man ein wenig gestoßenen Alaun hinzu und läßt noch drei Minuten kochen, hebt den Kessel vom Feuer, filtrirt die rothe Flüssigkeit und stellt sie in Schalen von Porzellan ruhig hin, wo dann

im Verlauf von drei Tagen sich der Karmin in Gestalt eines rothen Schlammes absetzt, den man nach dem Abgießen der Flüssigkeit im Schatten trocknet. Aus der abgegossenen, noch stark rothgefärbten Flüssigkeit schlägt sich bei ruhigem Stehen eine neue Portion Karmin, von geringerer Qualität nieder, welche inzwischen durch Zusatz von etwas Zinnsalz besser ausfallen soll. Das Verhältniß der Materialien bei diesem Verfahren ist: 580 Theile reines Flußwasser, 16 Kochenille und 1 Alaun, und die Ausbeute an Karmin 1½ bis 2 Theile.

Karmin mit Weinstein. 8 Pfund Wasser wird zum Kochen gebracht, 16 Loth Kochenille zugesetzt, und nach kurzem Kochen 1 Loth Weinstein dazu gegeben. Acht Minuten später schüttet man noch 1½ Loth pulverisirten Alaun hinzu und läßt damit noch einige Minuten kochen. Die Flüssigkeit wird sodann filtrirt, und in flachen Glas- oder Porzellan-Schalen zum Absetzen des Karmins hingestellt.

Karmin nach Alyon und Langlois: 2½ Eimer klares Flußwasser werden zum Sieden gebracht und 1 Pfund Kochenille nebst einer filtrirten Lösung von 1½ Loth kohlensaurem Natron in 1 Pfund Wasser zugesetzt, dann das Kochen ½ Stunde unterhalten, hierauf der Kessel vom Feuer genommen und in schräger Stellung bis zum Abkühlen stehen gelassen. Man setzt nun 1½ Loth pulverisirten Alaun hinzu und sucht durch fleißiges Rühren die Auflösung desselben zu befördern, worauf das Ganze 20 Minuten stehen bleibt. Die Flüssigkeit, die jetzt eine schöne scharlachrothe Farbe zeigen muß, wird vorsichtig in ein anderes Gefäß abgegossen, und mit dem Weißen von zwei Eiern, das mit ½ Pfund Wasser anhaltend geschlagen worden, versetzt und damit durchgerührt. Der Kessel wird nun auf das Feuer gebracht und bis zu dem Punkte, wo der Karmin in Verbindung mit dem Eiweiß koagulirt, erhitzt; dann wird er wieder abgenommen, und zum Absetzen des Karmins 25 bis 30 Minuten der Ruhe überlassen. Die überstehende Flüssigkeit wird dann abgezogen, der Bodensatz aber auf ein Seihetuch gebracht, bis zu dem Punkte, wo er die Konsistenz von weichem Rahmkäse angenommen hat, abtropfen gelassen und endlich mit einer silbernen oder elfenbeinernen Spatel ausgenommen und auf einem reinen Brett mit Papier bedeckt, um allen Staub abzuhalten, getrocknet. Von einem Pfunde Kochenille gewinnt man bei diesem Verfahren 3 Loth Karmin.

Verfahren der Madame Cenette in Amsterdam. Zu 6 Eimer kochendem Flußwasser werden 2 Pfund feinster, vorher pulverisirter Kochenille gesetzt und zwei Stunden gekocht, sodann 6 Loth raffinirter Salpeter und einige Minuten später 8 Loth Kleesalz hinzugegeben. Man läßt noch 10 Minuten sieden, nimmt dann den Kessel vom Feuer und läßt ihn 4 Stunden ruhig stehen. Während dieser Zeit setzen sich die rückständigen, ihres Farbstoffes beraubten Theile der Kochenille vollständig zu Boden, und die ganze klare Flüssigkeit wird nun mittelst eines Hebers in flache Schalen von Porzellan abgezogen, in welchen man sie drei Wochen ganz ruhig stehen läßt. Nach Verlauf dieser Zeit findet man die Oberfläche mit einer zusammenhängenden schimmlichen Haut bekleidet, welche man vorsichtig mit einem Stück Fischbein abzieht. Sollte bei ungeschickter Manipulation die Haut zerreißen, und Theilchen derselben auf den Karmin herabfallen, so müssen sie sorgfältig, ohne den letzteren aufzurühren, abgenommen werden. Die überstehende Flüssigkeit wird nun mit einem kleinen Heber, den man dreist bis auf die Oberfläche des Karmins einsenken kann, da dieser einen ziemlich festen Bodensatz bildet, abgezogen. Wenn noch etwas Wasser darauf zurückbleibt, so entfernt man es mit einem feinen Stechheber. Der Karmin wird dann im Schatten getrocknet. Er ist von ausgezeichneter Schönheit.

Chinesischer Karmin mit Zinnsalz. Um diesen zu bereiten, werden 40 Loth Kochenille mit 1 Eimer Wasser gekocht und 60 Gran Alaun zugegeben, hierauf filtrirt und einige Zeit bei Seite gesetzt, wodurch die Farbe an Lebhaftigkeit gewinnt. Man erhitzt dann die Flüssigkeit bis nahe zum Sieden und fügt nun eine Auflösung von 8 Loth Zinn in Königswasser tropfenweise hinzu, worauf sich nach einiger Zeit der Karmin absetzt.

Der Karmin ist unter allen rothen Farben die schönste, wird aber vorzugsweise nur in der Miniaturmalerei, und seiner Klarheit wegen zum Malen der künstlichen Blumen gebraucht. Die Auflösung in Ammoniak findet als Farbe zum Anmalen von Zuckerwerk sehr allgemeine Anwendung.

Ueber das reine, in dieser Farbe enthaltene Pigment ist der Artikel Kochenille nachzusehen.

Karminlack, auch Florentiner, Wiener, Pariser Lack genannt, ist eine Verbindung des Farbstoffes der Kochenille mit Thonerdehydrat und oft Zinnoxydhydrat. Diese letztern beiden, wie sie durch Fällung einer Alaunlösung oder einer Auflösung von Zinn in Königswasser durch kohlensaures Natron entstehen, besitzen in hohem Grade die Eigenschaft, organische Pigmente anzuziehen und auf sich niederzuschlagen, und man belegt alle auf diese Art gebildeten Malerfarben mit dem allgemeinen Namen Lackfarben.

Die Intensität der Farbe richtet sich nach der verhältnißmäßigen Menge der Bestandtheile, und man pflegt aus derselben Auflösung des Farbstoffes durch successive Zusätze verschiedene Lacke von abnehmender Intensität darzustellen, indem die erste Fällung die an Farbstoff reichste ist. Um Karminlack zu bereiten, kocht man Kochenille mit einer gleichen Menge Alaun nebst etwas Zinnauflösung und etwa der dreißigfachen Menge Wasser, fügt dann noch die doppelte Menge Alaun, nöthigenfalls auch noch Zinnsolution hinzu, läßt durch mehrstündiges Stehen die Flüssigkeit sich klären, und versetzt sie vorsichtig und unter stetem Rühren mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron, bis ein rother Niederschlag entsteht, den man auf dem Filtrum sammelt. Die ablaufende Flüssigkeit, mit kohlensaurem Natron versetzt, gibt abermals einen, obwohl blasseren Niederschlag, u. s. f. Der Karminlack unterscheidet sich vom Karmin durch eine mehr dem Violett als dem Scharlach sich annähernde Farbe und die Eigenschaft, in Ammoniakflüssigkeit sich nicht aufzulösen.

Kartoffeln. Da die Kartoffeln (die Knollen von solanum tuberosum) nicht allein als Nahrungsmittel, sondern auch als Rohstoff mehrerer wichtiger Fabrikationen, wie z. B. der Branntwein- und Stärkebereitung, von außerordentlicher Bedeutung sind, so folgt hier eine Tabelle mehrerer Analysen von Einhof, Lampadius und Henry.

	Faser	Stärke	Pflanzen-eiweiß	Gummi, Säuren und Salze	Wasser	Analytiker
Rothe Kartoffel	7,0	15,0	1,4	1,6	75	Einhof
Dieselbe gekeimt	6,8	15,2	1,3	3,7	73	"
Keime	2,8	0,4	0,4	3,3	93	"
Nierenkartoffel	8,8	9,1	0,8	—	81,3	"
Große rothe Kartoffel	6,0	12,9	0,7	—	78	"
Zuckerkartoffel	8,2	15,1	0,8	—	74,3	"
Peruvianische Kartoffel	5,2	15,0	1,9	1,9	76	Lampadius
Englische Kartoffel	6,8	12,9	1,1	1,7	77,5	"
Zwiebelkartoffel	8,4	18,7	0,9	1,7	70,3	"
Voigtländische Kartoffel	7,1	15,4	1,2	2,0	74,3	"
Kartoffel aus der Nähe von Paris	6,79	13,3	0,92	4,7	73,12	Henry

Stärkegehalt verschiedener, besonders englischer Kartoffelsorten.

	Prct.
Early forsing	24¾
English quebe	21¾
Gelbe italienische	21½
Große englische weiße Zuckerkartoffel	20⅔
Early cadney	20¼
Scotch pink	20¼
English manly	20⅛
Kleine englische Zuckerkartoffel	19¾
Red eyed	19¼
Schwarze oder Negerkartoffel	18¾
Schwarze englische Kastanienkartoffel	18½
Schoorkartoffel	18
Engl. Champion	16⅛
Liverpool Kartoffel	16
Baireuther Buschkartoffel	15⅛
Irish cap	15⅛
Späte Dauerkartoffel	15
Rothe Tannzapfen Kartoffel	14¼
Dänische platte Kartoffel	14
Engl. Nierenkartoffel	13¾

Michaelis fand in einer bei Magdeburg wachsenden rothen Kartoffel (im geschälten Zustande):

Stärkemehl und stärkemehlartigen Faserstoff	30.469
Eiweißstoff	0.503
Kleber	0.055
Fett	0.056
Gummi	0.020
Asparagin	0.063
Extraktivstoff	0.921
Aepfelsaure, phosphorsaure, kieselsaure Salze von Kali, Natron, Kalk, Bittererde, Thonerde, Eisen- und Manganoxydul	0.815
Chlorkalium	0.176
Freie Aepfelsäure	0.047
Wasser	66.875
	100.000

Daß indessen auch eine und dieselbe Spielart je nach dem Boden, der Düngung und der Witterung Unterschiede in der Zusammensetzung zei-

gen müsse, ist einleuchtend, so daß jene Angaben nur als ungefähre Anhaltspunkte dienen können. Als mittleren Wassergehalt rechnet man 75 Prozent, als durchschnittlichen Stärkegehalt dagegen 15 Prozent.

Auch die Jahreszeit ist von bedeutendem Einfluß auf den Stärkegehalt der Kartoffeln, wie aus Versuchen von Pfaff hervorgeht. Derselbe fand:

Anfang Juli	8	Prozent Stärke
Ende Juli	11.3	" "
Mitte August	12.33	" "
Ende August	13	" "
Mitte September . . .	17	" "

Nach der Ernte und während der Aufbewahrung findet noch eine Zunahme im Stärkegehalt Statt, so daß Kartoffeln, die im September und Oktober 16 Prozent enthielten, während der Zeit vom November bis März einen Gehalt von 18 Prozent zeigten. Nach dieser Zeit tritt wieder Abnahme im Stärkegehalt ein.

Kartoffelmehl, wohl zu unterscheiden von dem Stärkemehl der Kartoffeln, wird bereitet, indem man Kartoffeln mittelst Dampf gahr kocht, sie sodann entschält, zerquetscht, mittelst einer Presse in Nudelgestalt formt, auf einer Darre langsam trocknet und endlich auf einer Getreidemühle mahlt und siebt. Es kann an trocknen Orten beliebig lange aufbewahrt werden, und eignet sich vortrefflich zu Suppen und anderen Speisen.

Kassawa oder Tapioka, eine Stärkeart, die aus der Wurzel von Iatropha Manihot, einer zu der natürlichen Familie der Euphorbiaceen gehörigen mehrjährigen Pflanze, besonders in Westindien, den tropischen Regionen von Amerika und an der afrikanischen Küste bereitet wird.

Die Wurzeln werden gewaschen, mit einer Art Raspel oder Reibe zerrieben und der so erhaltene Brei in starken leinenen Säcken unter einer wirksamen Presse möglichst stark ausgepreßt, wodurch der größte Theil des giftigen Saftes, dessen sich die Eingebornen zum Vergiften der Pfeile bedienen, entfernt wird. Die ausgepreßten Kuchen werden dann auf heißen eisernen Platten gebacken, wodurch der Rest des Giftes, das in einer flüchtigen Schärfe besteht, entweicht. Wenn 50 Pfund Saft einer Destillation unterworfen und die zuerst übergehenden 6 Loth für sich aufgefangen werden, so ist in ihnen der größte Theil des flüchtigen Giftes konzentrirt, welches einen unerträglichen Geruch besitzt. Als man in Cayenne einem Sklaven, der sich des Verbrechens einer Vergiftung schuldig gemacht hatte, 35 Tropfen von diesem Destillate beibrachte, gab er nach 6 Minuten unter schrecklichen Konvulsionen seinen Geist auf.

Die ausgepreßten und gebackenen Kuchen werden nach dem Erkalten in kleine Stücke zerbrochen und an der Sonne getrocknet, wodurch sie ganz hart und spröde werden. In diesem Zustande nun ist die Kassawa ein sehr gesundes Nahrungsmittel, das auch vielfach von den Eingebornen, wie von den Weißen genossen wird. So nehmen die Eingebornen bei ihren Fahrten auf dem Amazonenflusse nur Kassawa als Nahrungsmittel mit sich, welche ihrer harten steinartigen Beschaffenheit wegen so leicht nicht verdirbt. Man kocht sie gewöhnlich in Wasser mit ein wenig Ochsenfleisch, wodurch eine Suppe entsteht, die Aehnlichkeit mit der Reissuppe haben soll.

Die Kassawakuchen, die nach Europa kommen, bestehen fast ganz aus Stärkemehl, welchem nur eine geringe Menge holziger Faser beigemengt ist. Legt man sie in warmes Wasser, wodurch sie zu einem milchigen Brei aufweichen, seiht diesen durch Leinwand, und dampft ihn kochend

und unter beständigem Rühren ab, so erhält man eine körnige Masse, welche nach dem völligen Austrocknen in einem Trockenzimmer die eigentlich sogenannte Tapioka darstellt. Diese besteht aus fast reiner Stärke und wird von den Aerzten als leicht verdauliches Nahrungsmittel verschrieben. Man kann sie übrigens aus Kartoffelstärke, die man mit Wasser kocht und unter Rühren zur Trockne eindampft, sehr täuschend nachmachen.

Der beim Auspressen des Wurzelbreies abfließende Saft führt einen Antheil Stärkmehl mit sich, welcher sich allmälig absetzt und durch mehrmaliges Auswaschen gereinigt, eine ausgezeichnet schöne Stärke darstellt, die im französischen Guyana den Namen Cipipa führt und zu feinem Backwerk, zum Stärken der Wäsche, so wie auch zum Pudern gebraucht wird. Diese Kassawastärke kommt ebenfalls nach Europa, und stimmt im Gesammtansehen, so namentlich auch in der Größe der Körnchen, mit der Weizenstärke überein. Die Körnchen sind rund, haben meistens $^1/_{1000}$ Zoll im Durchmesser und sind gewöhnlich zu größeren Häufchen zusammengruppirt.

Katechu, früher auch terra japonica genannt, ist ein Extrakt, welches in Bombay, Bengalen und anderen Gegenden Indiens aus dem Holze eines Baumes, mimosa catechu, gewonnen wird. Das geraspelte oder gemahlene Holz, besonders das von dem innern Theile des Stammes wird mit Wasser ausgekocht, das Dekokt bis zur Syrupskonsistenz eingedampft und endlich an der Sonne völlig ausgetrocknet.

Das Katechu kommt in Gestalt flacher, rauher Kuchen in zwei Hauptsorten im Handel vor, deren eine von Bombay, ein ziemlich homogenes Gefüge, eine dunkelrothe Farbe und ein spezifisches Gewicht von 1,39 besitzt; deren zweite, von Bengalen, mehr zerreiblich und von chokolatebrauner Farbe mit rothen Streifen ist und ein spezifisches Gewicht = 1.28 hat.

Noch eine andere, wiewohl geringere Sorte von Katechu wird aus der Arekanuß gewonnen, zu welchem Ende man sie zerschneidet, in einem irdenen Topf mit einer schwachen Salpeterlösung übergießt, etwas von der Rinde einer Mimosa-Art zusetzt und kocht, die Abkochung dann eindampft und trocknet.

Gutes Katechu ist fest, spröde, nicht glänzend auf den Bruchflächen, geruchlos, aber von stark zusammenziehendem Geschmack. Von Wasser wird es mit Hinterlassung der erdigen Verunreinigungen vollständig aufgenommen. Alkohol zieht die Gerbsäure und den Extraktivstoff aus, doch kann man die Auflösung des letzteren verhindern, wenn man das Katechu vorher im Wasser löst, die Lösung längere Zeit in der Siedhitze dem freien Luftzutritt darbietet und endlich wieder zur Trockne eindampft.

Die Gerbsäure des Katechu gehört zu der Varietät, welche Eisensalze grün fällt, und unterscheidet sich noch von der eisenschwärzenden durch größere Auflöslichkeit im Alkohol.

In Indien bedient man sich des Katechu schon seit langer Zeit zum Gerben, und es soll dort in Zeit von 5 Tagen eine Haut völlig durchdringen und gahr machen. Auch zur Erzeugung einer braunen Farbe ist es in Indien schon lange in Gebrauch; seit mehreren Jahren aber hat sich auch in Europa die Verwendung des Katechu in der Kattundruckerei und Baumwollenfärberei, besonders zur Herstellung brauner Farbtöne stark ausgebreitet; so z. B. läßt sich damit die Nankinfarbe ganz täuschend und von gleicher Haltbarkeit herstellen. Als Beize dient vornehmlich Zinnsalz, welches einen braungelben; schwefelsaures Kupferoxydammoniak, welches einen bronzefarbenen; Zinnchlorid in Verbindung

mit salpetersaurem Kupfer, welches einen tiefbronzefarbigen; essigsaure Thonerde, welche einen rothbraunen; salpetersaures Kupfer, welches einen röthlich olivenbraunen; und salpetersaures Eisenoxyd, welches einen dunkel graubraunen Farbeton zu Wege bringt. Um ein ins Goldgelbe spielendes Kaffeebraun zu färben, wozu man früher Krapp benutzte, wird jetzt nur noch Katechu verwendet, und 1 Pfund dieses letzteren reicht eben so weit, wie 6 Pfd. Krapp.

Man kann die Gerbsäure aus dem Katechu auf ähnliche Art, wie aus den Galläpfeln, mittelst Aether darstellen, eine Prozedur, welche natürlich keine Anwendung im Großen zuläßt.

Kattundruckerei. Die Kunst, baumwollene Zeuge mit mehr oder minder haltbaren Farben in mancherlei Mustern zu bedrucken; gleichsam ein partielles Färben der Oberfläche durch Anwendung von Formen. Man hat in der neuern Zeit angefangen, diese Art der Färberei auch auf seidene und wollene Stoffe auszudehnen. Auch Leinen wurde ehemals mit bunten Mustern bedruckt; jetzt aber, nachdem die Baumwollenverarbeitung zu einem so hohen Grade von Vollkommenheit und Wohlfeilheit gelangt ist, beschränkt sich der Leinendruck ausschließlich nur noch auf küpenblaue Männer-Taschentücher und leinene Battist-Damentücher von weißem Fond mit schmalen Käntchen in verschiedenen Figuren und echter Farbenausführung.

In der Kattundruckerei werden entweder die Stellen des Gewebes, die das farbige Muster bilden, zuerst mit Vorbereitungsmitteln, welche Beizen, Mordant oder Basen genannt werden, bedruckt und durch nachheriges Färben in den Bädern der verschiedenen Pigmente die Farbenerscheinungen hervorgerufen, wobei die nicht vorbereiteten Stellen ungefärbt (weiß) erhalten bleiben; oder, wie bei den sogenannten Tafel- und Dampffarben, die schon zusammengesetzten gebildeten Farben aufgedruckt, oder zum Theil auch erst durch Einwirkung kochender Wasserdämpfe entwickelt und befestigt. Ein anderes von diesem Verfahren abweichendes besteht darin, die Gewebe vorerst durch Glattfärben mit gleichförmiger Grundfarbe zu versehen, und nachher durch den Aufdruck hierfür geeigneter Aetzbeizen weiße und verschiedenartige farbige Objekte (Dessins) auf den gefärbten Grundfarben hervorzubringen, oder auch mit erdigen oder metallischen Basen die Zeuge zu grundiren und nachher durch Enlevagen weißen Figurendruck nach dem Färben zu erhalten.

Die Kunst der Kattundruckerei schreibt ihren Ursprung aus Indien her. Bei den Chinesen und Persern ist sie ebenfalls uralt. Auch die Egypter scheinen nach dem Berichte des Plinius in alten Zeiten einige Zweige des Zeugdruckes in großer Vollkommenheit ausgeübt zu haben. Er erzählt: „Kleider und weiße Schleier werden in Egypten außerordentlich schön gefärbt. Sie werden zuerst nicht mit Farbstoffen, sondern mit Substanzen getränkt, welche den Farbstoff mit sich zu vereinigen im Stande sind, wodurch sie zwar noch ganz unverändert erscheinen, jedoch sobald sie auf kurze Zeit in einen Kessel getaucht werden, der die kochende Farbebrühe enthält, gefärbt werden. Obgleich aber in dem Kessel nur eine einzige Farbe ist, so entstehen wunderbarer Weise auf dem Stoffe doch mehrerlei Farben durch die eigenthümliche Wirkung der aufnehmenden Substanz. Die Farbe kann nicht wieder ausgewaschen werden. Ein Farbkessel der allein für sich die Farben eines schon gefärbten Stoffes verderben würde, erzeugt hier mehrere Farben aus einem und demselben Farbstoffe und malt das Zeug während des Kochens!" Dieser letzte Ausdruck „pingitque dum coquit" bezeichnet ganz unzweideutig das wesentliche Verfahren der Kattundruckerei.

Die großen baumwollenen Zitzdecken (Pallampurs), die seit den ältesten Zeiten in Madras verfertigt werden, erlangen ebenfalls ihre Farben auf die Art, daß gewisse, den Farbstoff aufnehmende Stoffe vermittelst eines Pinsels aufgetragen werden und außerdem Wachs, um andere Stellen der Oberfläche vor der nachherigen Einwirkung des Farbstoffes zu schützen, worauf man sie dann in die Farbebrühe taucht, welche im Falle Wachs aufgetragen wurde, die kalte Indigküpe, im Falle jedoch das Zeug kein Wachs enthält, eine heiße Flüssigkeit ist, so wie vorhin von den Egyptern angeführt wurde.

Herr Köchlin-Roder in Mühlhausen hat vor mehreren Jahren von einer Reise nach Indien eine reiche Sammlung von Stoffen mitgebracht, die sich noch in diesem Zustande der Vorbereitung befinden und in der Sammlung der Société industrielle zu Mühlhausen, diesem für Kattundruckerei so wichtigen Platze, aufgestellt sind. Die Werkzeuge der Eingebornen, um das Wachs und die Beizen aufzutragen, liegen hier neben den Stoffen und geben so ein höchst interessantes Bild von der ersten Kindheit dieser Kunst.

Es befindet sich hier unter anderen Proben ein altes Pallampur, fünf französische Ellen lang und 2½ Ellen breit, welches die Arbeit indischer Prinzessinen sein soll und gewiß ein Menschenleben zu seiner Ausführung erfordert hat.

Die Maschinendruckerei aber hat auch die wohlfeilste Handarbeit in Indien in diesem Industriezweige bereits überflügelt.

Mehrere Jahrhunderte ist die Zeugdruckerei nach der ursprünglichen Verfahrungsweise in Kleinasien und Indien ausgeübt worden, und erst im Jahre 1696 wurde an den Ufern der Themse in der Nähe von Richmond eine kleine Kattundruckerei durch einen Franzosen, wahrscheinlich einen Flüchtling, der in Folge der Widerrufung des Ediktes von Nantes sein Vaterland verlassen hatte, angelegt. Nicht lange nachher entstand ein bedeutendes Etablissement zu Bromley-Hall in Essex; auch in Surrey traten allmälig mehrere ins Leben, um Londons Läden mit Kattun zu versehen, nachdem die Einfuhr desselben durch eine Parlaments-Akte vom Jahre 1700 verboten worden war.

Die Seiden- und Wollenweber Englands hatten von jeher dem Aufkommen gedruckter baumwollener Zeuge, mochten sie nun von Indien eingeführt oder im Inlande produzirt worden sein, auf das Heftigste entgegengestrebt; ja im Jahre 1680 machten sie einen wüthenden Angriff auf das Haus der Ostindischen Kompagnie, um für eine bedeutende Portion indischer Kattune, die so eben eingeführt worden, Rache zu üben, und wußten durch ihr unaufhörliches Klaggeschrei die Regierung dahin zu vermögen, daß sie alle die schönen Zeuge von Kalikut von den englischen Märkten verbannte. Allein die englische und die holländische ostindische Kompagnie fanden bald Wege, um trotz der großen, auf den Schmuggelhandel gesetzten Strafen die gedruckten Kattune einzubringen, was denn abermals unter der arbeitenden Bevölkerung von Spitalfields*) großen Lärm verursachte.

Die weisen damaligen Gesetzgeber, wahrscheinlich durch dieses Lärmen eingeschüchtert, brachten im Jahre 1720 ein unsinniges allgemeines Gesetz zu Stande, wonach es verboten war, irgend gedruckte Kattune, sie mochten nun eingeführt oder im Inlande produzirt worden sein, zu tragen. Durch diese gewaltsame Verfügung, die in einem Raubstaate an ihrem Platze gewesen wäre, wurde nicht nur der Entwickelung dieser sinnreichen Kunst der Todesstoß gegeben, sondern auch das schöne Geschlecht von England verhindert, sich mit den so gut stehenden Stoffen Indiens zu bekleiden.

*) Ein Theil von London.

Endlich nach zehnjährigen Bemühungen gelang es einer etwas aufgeklärteren Anzahl von Parlamentsmitgliedern, dieses Gesetz wieder aufzuheben und die Bestimmung durchzusetzen, daß die sogenannten englischen Kattune, falls der Aufzug aus Leinengarn und nur der Einschlag aus der verhaßten Baumwolle genommen wurde, bedruckt und getragen werden dürften, jedoch gegen eine Abgabe von 6 Pence die Quadrat-Elle. Unter solchen Beschränkungen war nicht daran zu denken, daß die Kattundruckerei in England große Fortschritte machen würde. Daher denn noch im Jahre 1750 nur 50000 Stück gemischten Stoffes in Großbritannien gedruckt wurden und auch diese größtentheils nur in der Nachbarschaft von London, während heutzutage ein einzelner Fabrikant, Herr Coates zu Manchester, fast zwanzig Mal so viel absetzt, und noch manche Andere mehrere hunderttausend Stücke jährlich produziren.

Um das Jahr 1766 fing diese Fabrikation an, in Lancashire festeren Fuß zu fassen, wo sie seitdem so außerordentlichen Aufschwung genommen hat; aber erst vom Jahre 1774 an, wo der Theil der Akte von 1730, welcher bestimmte, daß der Aufzug aus Leinengarn genommen werden müsse, aufgehoben wurde, datirt sich der rationellere Betrieb dieser Fabrikation, denn nunmehr trat für den Kattundrucker, der freilich noch immer eine lästige Abgabe von 3 Pence pr. Quadrat-Elle zu zahlen hatte, die große Erleichterung ein, daß statt des früheren Gemisches von Leinen und Baumwolle, die sich gegen die Farbenstoffe so sehr verschieden verhalten, jetzt ein ganz gleichartiges Gewebe die Farben aufnehmen durfte.

Auch Frankreich huldigte eine Zeit lang hinsichtlich der Kattundruckerei einer ähnlichen Politik, machte sich aber früher als England von den engherzigen Ansichten über die industrielle Monopolisirung frei. Frankreich hatte früher den Grundsatz, die Verarbeitung des Flachses, eines einheimischen Produktes, möglichst zu befördern, in dem Glauben, daß die Einführung eines rohen Materials, wie Baumwolle, einen Abfluß des Geldes ins Ausland zur Folge haben müsse. Ein einsichtsvoller Staatsmann jener Zeit (vor nunmehr fast 100 Jahren) stellte hiergegen die Ansicht auf, daß das Geld, welches auf den Ankauf der rohen Baumwolle verwandt würde, eine Summe sei, welche durch die französische Industrie selbst gewonnen, nutzbringend angelegt würde. Sofort wurden nun die nöthigen Maßregeln getroffen, um die Baumwollenfabriken nicht minder als andere Unternehmungen zu begünstigen.

Die Absicht, die Fabrikation und den Verkauf der bedruckten Baumwollenzeuge ganz frei zu geben, regte die Vorurtheile des Volkes in solchem Grade auf, daß jede Stadt in Frankreich, die nur eine Handelskammer hatte, die heftigsten Gegenvorstellungen machte. Die Abgesandten von Rouen erklärten der Regierung: „daß die beabsichtigte Maßregel die Einwohner zur Verzweiflung bringen und die Umgebungen der Stadt in eine Wüste verwandeln würde.“ Die Lyoner Deputirten sagten, „die Nachricht habe in allen Werkstätten den größten Schrecken verbreitet.“ Tours prophezeite eine Umwälzung, die wahrscheinlich den ganzen Staatskörper erschüttern würde. Amiens erklärte: „daß das neue Gesetz der französischen Industrie das Grab bereite,“ und Paris: „daß seine Kaufleute sich näherten, den Thron mit ihren Thränen zu baden.“

Die Regierung ließ sich dadurch in der Verfolgung ihres aufgeklärten Planes nicht irre machen, und führte die Maßregel mit so offenbarem Vortheile für das Volk durch, daß der General-Inspektor der Manufakturen bald darauf die folgende Aufforderung an jene vorurtheilsvollen Städte ergehen lassen konnte: „Wird irgend einer unter Euch jetzt in Abrede stellen wollen, daß die Fabrikation gedruckter Kattune eine unge-

heure Ausdehnung der französischen Industrie bewirkt hat, indem sie einer großen Zahl von Händen beim Spinnen, Weben, Bleichen und Bedrucken nützliche Beschäftigung gewährt? Blickt nur nach jenem Departement, wo die Druckerei besonders betrieben wird, und sagt, ob sie nicht Frankreich in wenigen Jahren mehr genützt hat, als manche Eurer anderen Manufakturen in einem Jahrhundert."

Die Verzweiflung von Rouen hat sich in auffallenden Wohlstand umgewandelt, sowohl durch den Baumwollenhandel im Allgemeinen, als besonders durch die Kattundruckerei, die in 70 verschiedenen Fabriken betrieben wird und über eine Million Stück von durchschnittlich größerem Maße und höherem Preise als die in England produzirten erzeugt. In dem Distrikte der unteren Seine, rund um jene Stadt, sind 500 Baumwollfabriken verschiedener Art, welche 118000 Personen fast aller Stände beschäftigen, und wahrscheinlich einer Bevölkerung von nicht weniger als einer halben Million Seelen einen bequemen Lebensunterhalt sichern.

Die in England im Jahre 1831 erfolgte Aufhebung der Abgabe von 3½ Pence pr. Quadratelle gedruckter Kattune ist eine sehr kluge Maßregel der Gesetzgebung unserer Zeit. Durch die großen Verbesserungen in der Kattundruckerei, die in Folge der neueren Entdeckungen und Erfindungen in der Chemie und Mechanik eingetreten sind, hatte der Handel mit diesem Artikel eine solche Ausdehnung gewonnen, daß er im Jahre 1830 dem Staate eine Brutto-Einnahme von 2,280.000 Lstr. für 8,596.000 Stück Kattun gewährte, von welcher Zahl jedoch etwa drei Viertheil gegen einen Rückzoll von 1,570.000 Lstr. ins Ausland gingen. 2,281.512 Stück wurden im Inlande konsumirt. Nach Abzug der Erhebungskosten flossen nur 350.000 Lstr. in den Staatsschatz, und für diese erbärmliche Summe war der Fabrikant tausendfältigen Schlechtigkeiten und Hindernissen ausgesetzt, die ihm in den Weg gelegt wurden. Nach Aufhebung dieser Abgabe nun kann sich gegenwärtig der Konsument diesen wichtigen Kleidungsstoff um 50 bis 80 Prozent billiger verschaffen als früher, und Tausende hübscher Frauenzimmer der niederen Klasse sind dadurch in den Stand gesetzt, sich mit gut kleidenden Zeugen zu versehen. Gedruckte Kattune, die im Jahre 1790 2 Sh. 3 pce. (27 pce.) kosteten, sind jetzt für 8 pce. zu haben; ja ein Frauenzimmer ist gegenwärtig im Stande, die Zuthaten zu einem ganz hübschen Kleide für 2 Sh. anzukaufen. Nicht minder wohlthätig ist die Aufhebung der Abgabe für den rechtlichen Verkäufer geworden, indem sie dem Schmuggelhandel ein Ende machte, der früher in einer dem Verkäufer nicht weniger als der Staatskasse so schadenbringenden Ausdehnung getrieben wurde. Es ist dadurch ferner ein Fabrikationszweig, welcher in hohem Grade auf gutem Geschmack, auf Wissenschaft und Kunstfertigkeit beruht, der bestechlichen Zudringlichkeit eigennütziger Steuereinnehmer entzogen, von denen man beständig in Gefahr war, daß sie neue, für den Fabrikanten oft sehr wichtige, in seiner Fabrik eingeführte Verbesserungen ausspionirten und einem schlechten Konkurrenten verkauften.

Der Fabrikant ist gegenwärtig ein freier Handelsmann geworden, Herr seiner Zeit, seiner Arbeiter und seiner Apparate, und kann in jedem Augenblick arbeiten lassen, so wie eine Bestellung eingeht, während er früher warten mußte, bis es dem Steueroffizianten beliebte zu kommen, um die Zeuge, bevor sie verpackt werden durften, zu messen und zu stempeln, was selten ohne Nachtheil für die Zeuge und großen Zeitverlust von Statten ging.

Unter dem Schutz des Parlaments konnten früher nothleidende Schwindler ohne Schwierigkeit gedruckte Kattune kaufen (indem sie an Rückzoll für eine Partie hinlängliche Summen Geldes erheben konnten, um eine

andere dafür einzukaufen), und auf solche Weise ein betrügerisches Kredit-System eine Zeit lang fortführen, das dann über kurz oder lang mit einem schrecklichen Bankerott endete. Die auf diese Weise erlangten Güter wurden mittlerweile nach irgend einem fremden Marktplatze verführt, wohin sie oft gar nicht paßten, oder wo sie, durch ihren erzwungenen Verkauf, die Preise aller ähnlichen Waaren in einem solchen Grade herabdrückten, daß der ehrliche Kaufmann dabei zu Grunde ging. —

Es sind insbesondere mehrere französische Fabrikanten, die die Grundsätze der Kattundruckerei zum Gegenstande eines sorgfältigen Studiums gemacht haben, und zu dem Ende einen, in einer wissenschaftlichen Lehranstalt von Paris gebildeten Chemiker zu halten pflegen, um mit Hülfe eines wohl eingerichteten Laboratoriums beständig Versuche über Farben anzustellen.

Die größten Verdienste um den rationellen Betrieb, die wissenschaftliche Behandlung und die Vervollkommnung des Kattundrucks überhaupt sind unstreitig Daniel Köchlin in Mühlhausen einzuräumen.

Die französischen Kattundrucker haben gegen die englischen nur mit dem großen Nachtheile zu kämpfen, daß sie die Baumwollengewebe weit theuerer bezahlen müssen. Nur dieser Umstand ist es, der sie hindert, sehr gefährliche Nebenbuhler der Engländer auf dem Weltmarkte zu werden. Herr Barbet, Deputirter und Maire von Rouen, schätzt in seinen Berichten an die von dem Ministerium eingesetzte Untersuchungskommission den Nachtheil, der aus diesem Umstande entspringt, auf 2 Francs pr. Stück, oder etwa 5 Prozent des Werthes.

Im feinen Baumwollmousselin- und Jaconetdruck zeichnen sich aber, was Geschmack, Präzision der Ausführung und Schönheit der Farben anlangt, die Elsasser Druckereien vor denen Englands und aller anderer Länder aus, daher auch dergleichen Fabrikate seit mehreren Jahren aus Frankreich trotz dem hohen Zoll in Großbritannien eingeführt werden. Mit gedruckten Piqué-Westen, deren Industriekreis Paris mit seiner Umgebung ist, findet das Gleiche Statt.

In dem Jahresberichte der Société industrielle zu Mühlhausen vom Dezember 1833 wird die Zahl der in jenem Jahre im Elsaß gedruckten Stücke auf 720.000 angeschlagen. Rechnet man hiezu noch 1,000.000 Stücke als das Erzeugniß des Departements der Nieder-Seine und 280.000 Stück für St. Quentin, Lille und das übrige Frankreich, so ergibt sich der Gesammtbetrag dieser Fabrikation zu 2 Millionen Stück, die etwa 2,400.000 englischen Stücken gleich stehen, denn das französische Stück hält gewöhnlich 33½ französische oder 41 englische Ellen; auch ist es in der Regel breiter als das englische. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß der inländische Verbrauch an gedruckten Kattunen in Frankreich der Quantität nach eben so groß und im Werthe noch größer ist, als der in England.

Hinsichtlich der Geschicklichkeit der Arbeiter in beiden Ländern bemerkt Nikolaus Köchlin, Deputirter des Ober-Rheins, daß einer seiner Werkführer, der ein Jahr lang in einer Zeugdruckerei in Lancashire gearbeitet, wenig oder keinen Unterschied gefunden habe. Der Taglohn ist in England bedeutend höher als in Frankreich. Die zur Vermehrung der Produktion dienenden Maschinen, denen England eine Zeit hindurch ein so großes Uebergewicht verdankte, sind jetzt auch in andern Ländern sehr allgemein in Gebrauch.

In Deutschland wurde die eigentliche Kattundruckerei schon im 17. Jahrhundert als ein freies Gewerbe betrieben, allein das Krappfärben lernte man erst im Jahre 1698 kennen. Es entstanden gegen das Jahr

1720 die ersten Druckereien von einiger Bedeutung zu Augsburg und Hamburg. Im J. 1759 errichtete J. H. von Schüle sein nachher weltberühmt gewordenes Etablissement zu Augsburg. Der Ruf dieses ausgezeichneten Fabrikanten und seine Erzeugnisse verbreiteten sich bald über Deutschland nach England, Frankreich, Holland, Polen, Rußland, Italien, Spanien und Portugal, und es gebührt ihm mit vollem Recht die Priorität, die Kattundruckerei zuerst aus dem richtigen Gesichtspunkt aufgefaßt zu haben. Aus seinem Etablissement wurde diese Kunst nach dem Elsaß, Sachsen, Preußen, so wie in mehrere andere Länder übertragen. Männer, wie Haußmann in Logelbach und Hartmann in Münster bei Colmar waren Zöglinge von Schüle. Unter Friedrich dem Großen entstanden die ersten Kattundruckereien in Berlin im Jahre 1741, und zu Breslau nach dem siebenjährigen Kriege. In Böhmen wurde die erste zu Bürgstein im J. 1763 durch den Grafen Kinsky errichtet.

In Rußland wurde die erste Kattundruckerei durch die Kaiserin Katharina II. zu Jamburg in den 1780er Jahren errichtet. Gegenwärtig ist der Sitz derselben in diesem Reiche Petersburg, Moskau, Zarewa, Iwanow, Schuy und Keikow, wo sich sehr bedeutende Druckereien befinden.

Um einen baumwollenen Stoff zur Aufnahme eines vollkommenen Druckes vorzubereiten, wird er zuerst gebleicht, ausgenommen im Fall, daß er türkischroth werden soll; worauf dann seine Oberfläche von allen feinen Fäserchen mittelst des Sengens befreit und durch die Kalander geglättet wird. (M. s. die Artikel S e n g e n, K a l a n d e r, B l e i c h e n, K r a p p).

Nachdem also die Zeuge gesengt, gebleicht und getrocknet sind, wird (sofern sie für den Walzendruck bestimmt sind) eine Anzahl Stücke mit den Enden aneinander geheftet und so, zu einem einzigen langen Stücke vereinigt, auf eine Walze aufgewunden. Man bedient sich hierzu eines eigenen Apparates, welcher an seiner vorderen Seite eine abgerundete eiserne Schiene enthält, die mit schrägen, nach der rechten und linken Seite laufenden Kerben versehen ist, wodurch das Gewebe, während es durch Drehung der Walze, auf die es sich aufwindet, darüber hinweggezogen wird, sich gehörig ausbreitet und alle Falten verliert. (Eine Abbildung einer ähnlichen Vorrichtung kommt unten bei der Beschreibung der Zylinder-Druckmaschine vor.)

Es gibt fünf verschiedene Methoden, Muster oder Figuren aufzudrucken. Die erste wird mit der Hand mittelst viereckiger hölzerner Blöcke oder Druckformen (M o d e l, D r u c k m o d e l) ausgeführt, auf deren Oberfläche das Muster erhaben geschnitten ist, und welche mit freier Hand gebraucht werden.

Bei der zweiten Methode geschieht der Druck durch größere hölzerne Formen, welche über die ganze Zeugbreite reichen und durch eine Maschine in Thätigkeit gesetzt werden, die nach ihrem Erfinder Perrot den Namen P e r r o t i n e führt.

Die dritte Methode, welche jedoch jetzt fast ganz abgekommen ist, bewirkt den Druck durch gravirte Kupferplatten. — Die vierte besteht in einem Systeme kupferner gravirter Zylinder oder Walzen, die in einer sehr zierlichen, aber auch sehr zusammengesetzten Maschine angebracht sind, und mittelst derer zwei, drei, vier und selbst fünf Farben schnell nach einander durch bloße Drehung der Maschine, die mittelst Dampf- oder Wasserkraft in Bewegung gesetzt wird, aufgedruckt werden können. Ein solches Druck-Automat verrichtet das Geschäft mit so außerordentlicher Geschwindigkeit, daß von einigen Mustern ein Stück in der Minute, mithin im Verlauf einer Stunde die Länge von einer englischen Meile bedruckt wird. Die fünfte Methode besteht in dem Bedrucken der Gewebe mit der Hautrelief-Walzendruckmaschine, in welcher die Reliefwalzen

erhaben in Holz geschnitten, oder mit aus Metallkomposition durch den Guß hergestellten Zeichnungen besetzt sind. Betrachten wir nun diese verschiedenen Verfahrungsarten etwas näher.

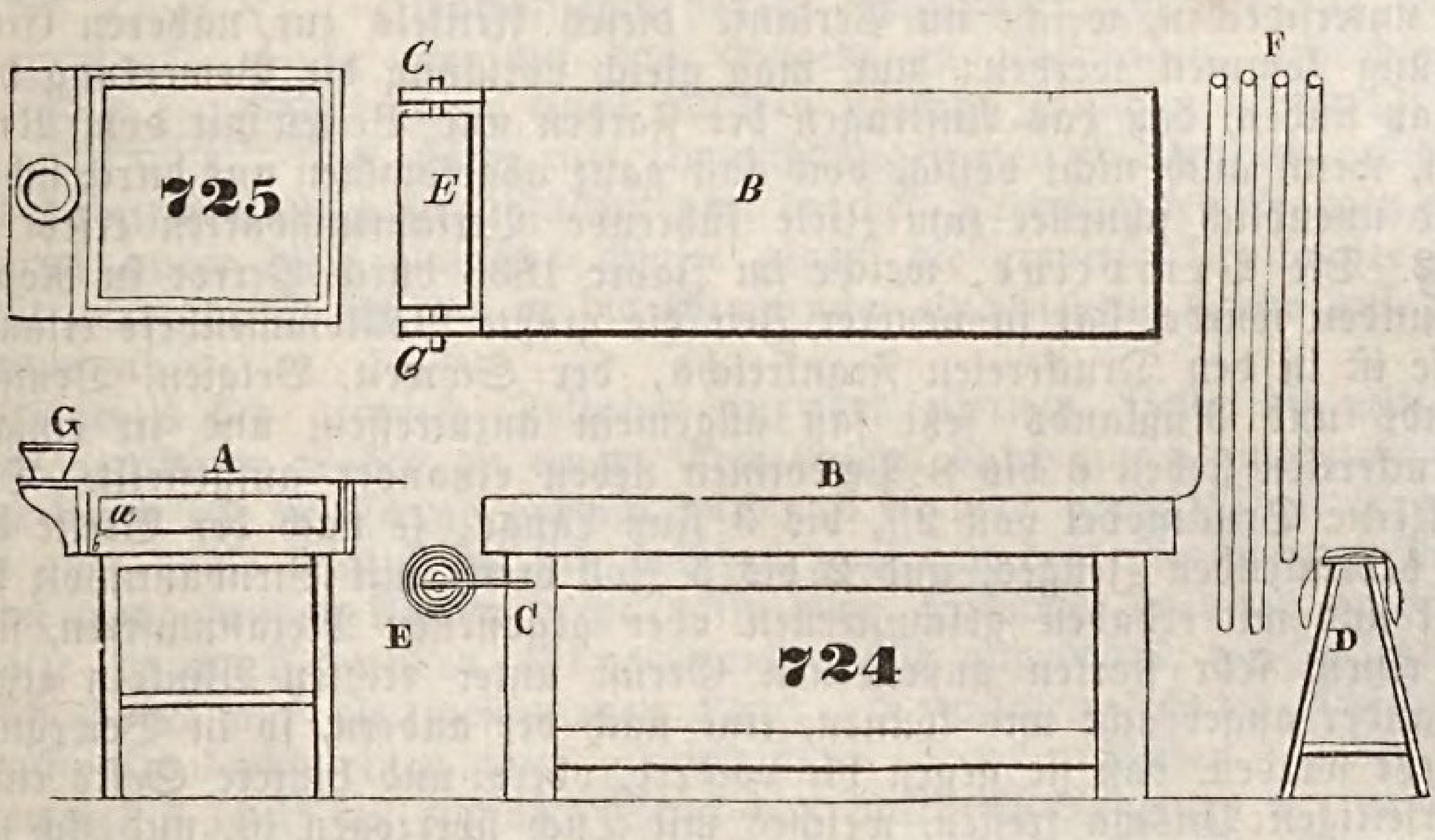
1. Der Handdruck. Die Druckmodel werden von Birnbaumholz, in England nicht selten von Maulbeerfeigenholz (sycamore), am gewöhnlichsten aber von Tannenholz gemacht, welches man mit einer der vorgenannten Holzarten belegt, worauf dann die Zeichnung in dieses härtere und feinere Holz geschnitten wird. Man gibt ihnen eine Dicke von zwei bis drei Zoll, eine Länge von neun bis zehn, und eine Breite von ungefähr 5 Zoll. Sie bekommen einen starken Handgriff auf der Rückseite, um sie beim Gebrauch bequem anfassen zu können. Viele Fabrikanten lassen ihre Model aus drei Holzplatten zusammensetzen: zwei von Tannenholz mit den Fasern über Kreuz gelegt, um das Werfen zu verhindern, und die dritte von Birnbaumholz. Auf der obern Fläche der Formen wird die verlangte Zeichnung entweder wie bei einem gewöhnlichen Holzschnitte erhaben ausgeschnitten, oder durch kleine Stücke Draht und Blech aus Kupfer oder Messing gebildet, die man in das Holz einschlägt. Die oberen Flächen werden dann gehörig befeilt und zu einer genauen Ebene abgeschliffen. Da diese Metallbestandtheile ihrer ganzen Höhe nach eine gleiche Dicke besitzen, so fallen die gedruckten Linien und Punkte des Musters stets von einerlei Stärke aus, mögen sich nun die Formen beim Gebrauch auch noch so weit abnutzen; ein Vortheil, der bei einem Holzschnitte nie zu erlangen ist. Für gewisse Muster füllt man die Räume innerhalb der durch Blechlinien gebildeten Umrisse mit Filz aus. Bisweilen führt man ganz zarte Theile der Zeichnung in Holzschnitt aus, während das Uebrige mit Drahtstiften gemacht wird. Erwähnung verdienen auch die Handdruckmodel mit gegossenen Figuren. Hierzu wird die Figur Ein Mal vertieft in einen glatten Holzblock geschnitten und darüber eine Röhre von etwas größerem Durchmesser als die eingeschnittene Figur befestigt (allenfalls mittelst durch Schrauben anzuziehender Zwingen). In die Röhre wird eine Mischung von Blei, Zinn und Wismuth gegossen. Die durch die Röhre gebildete Metallsäule bewirkt den zum scharfen Ausgießen der Figur erforderlichen Druck. Nach dem Abkühlen wird die Röhre (welche aus zwei durch Reifen zusammengehaltenen Halbzylindern besteht) abgenommen und der Klotz umgewendet in die Höhe gehalten, so daß das daran hängende Gußstück sich entweder durch die Schwere von selbst ablöset oder leicht losgemacht werden kann. Die auf der Grundfläche des Metallzapfens befindliche Relief-Figur wird nun behutsam abgesägt.

Die auf solche Weise in erforderlicher Anzahl gegossenen Figuren werden nebeneinander auf flachen Holzblöcken durch Aufnageln befestigt und mit Bimsstein zu gleicher Höhe abgeschliffen. Dieses Verfahren ist besonders wichtig für die langen und oft auch sehr breiten Formen, welche bei den Modeldruckmaschinen (z. B. der Perrotine, s. unten) gebraucht werden. Ist eine Figur beim Drucken schadhaft geworden, so kann sie leicht durch eine neue ersetzt werden.

Den Farbstoff oder die Beize, die vorher zu einer angemessenen Konsistenz verdickt worden, reibt nunmehr ein Junge mittelst einer flachen Bürste auf ein Stück feines wollenes Tuch, welches in einem Rahmen ausgespannt ist, und innerhalb eines an der unteren Seite mit Wachstuch bezogenen anderen Rahmens liegt. Dieser letztere schwimmt auf einem mit alter Pappe oder Kleister gefüllten Kasten, wodurch die Fläche des Tuchs die nöthige elastische Biegsamkeit erhält. Es ist gut, wenn der mit Wachstuch bezogene Rahmen möglichst dicht an die Wände des Kastens, worin sich die Pappe befindet, anschließt. Man nennt diesen

Kasten das châssis. Der Drucker ergreift nun seine Druckform, drückt sie mit der ausgearbeiteten Seite an das Chassis-Tuch, wodurch sie die nöthige Menge Farbe aufnimmt, legt sie auf den Kattun, der auf einem flachen, mit einer wollenen Decke überzogenen Tische ausgebreitet ist, und schlägt mit einem hölzernen Hammer auf die Rückseite der Form, um alle Theile der Zeichnung vollständig auf den Zeug zu übertragen. Daß diese Arbeit viel Gewandtheit und Fleiß erfordert, läßt sich leicht denken. Um ein Stück Zeug von 42 Ellen Länge und 30 Zoll Breite nur mit einer Farbe zu bedrucken, muß der Arbeiter 672 Mal seine Form von 9 Zoll Länge und 5 Zoll Breite aufsetzen (6 Mal über die Breite und 112 Mal das Stück entlang); so daß für 3 Farben oder „Hände", wie man sich auszudrücken pflegt, nicht weniger als 2016 Aufdrücke der Form nöthig sind. An den Ecken der Formen sind Stifte (Rapport-Stifte) eingeschlagen, die sich mit abdrucken und wonach sich der Drucker richtet, um die Form gehörig aufzusetzen, damit der eine Abdruck genau an den andern anpaßt. Jeder Drucker hat ein Chassis zu seiner Rechten stehen, in welches er, zu jeder anderen Farbe, ein besonderes Tuch einlegt.

Das Drucklokal besteht am besten aus einem langen Saale, der zu beiden Seiten viele Fenster hat, vor deren jedem ein Drucktisch steht. Die Fig. 724 und 725 stellen einen solchen Tisch vor. B ist das Blatt,



welches aus einer dicken Bohle von gut ausgetrocknetem hartem Holze, oder auch von Marmor gemacht wird; die Länge beträgt gewöhnlich 6 Fuß, die Breite 2 Fuß und die Dicke 3 bis 5 Zoll. Die Oberfläche muß vollkommen eben gearbeitet sein. Es ruht auf vier starken Beinen, so daß die Gesammthöhe des Tisches ungefähr 36 Zoll über dem Fußboden beträgt. An dem einen Ende des Tisches sind 2 Arme C, welche die Achse der Walze E tragen, von welcher der weiße Kattun auf den Drucktisch gelangt. Die mit F bezeichneten dünnen Hängwalzen sind unter der Decke des nächsten höheren Stockwerkes, welches wenigstens in der Mitte nur durch eine offene Balkenlage von dem darunter befindlichen Drucklokale getrennt ist. Die bedruckte Waare wird in dem Maße, wie der Druck fortschreitet, im Zickzack über diese Walzen gehängt, damit sie schnell trocknet und die bedruckten Stellen nicht einander beschmutzen. Sind alle Walzen voll behängt, so wird ein Theil des Zeuges lose über den Bock D geschlagen. Der Drucker breitet einen Theil des Zeuges auf seinem Tische B aus, so daß die eine Sahlleiste ihm zugekehrt ist, und etwa einen Zoll von dem Rande des Tisches absteht.

Der zur Bedienung des Chassis angestellte Streichjunge bestreicht das Chassis-Tuch mit der Farbe so gleichmäßig wie möglich; der Drucker nimmt die Form mit der rechten Hand, drückt sie zwei Mal in verschiedener Lage auf das Tuch und setzt sie dann in der äußersten Ecke auf den Kattun, gibt ihr einen oder zwei Schläge mit dem Klöppel, versieht sie wieder mit Farbe, setzt sie wieder auf den Kattun, mit genauer Berücksichtigung der Rapportstifte, und fährt in dieser Art fort. Ist er mit einer Tischlänge fertig, so zieht er den Zeug weiter fort, so daß ein anderer Theil auf den Tisch zu liegen kommt.

Es folgt nun das Eindrucken der übrigen Farben. Die Druckformen, die hierzu dienen, haben ebenfalls Drahtpunkte an den Ecken, deren Lage ganz genau mit denen der ersten Form übereinstimmen muß; so daß also, wenn man beim Drucken diese Punkte genau mit denen der ersten Farbe zusammenfallen läßt, die ganze zweite Farbe auf die richtigen Stellen trifft. Wo möglich sucht man es so einzurichten, daß die Punkte nicht auf dem weißen Grunde, sondern an einer dunklen Stelle eines Blattes, oder an sonst einer dunklen Stelle des Musters liegen, wo sie nachher wenig zu bemerken sind.

Je nach den verschiedenen Farbstoffen und Beizen, deren man sich beim Kattundrucken bedient, so wie nach den eigenthümlichen hierdurch bedingten Verfahrungsarten, pflegt man verschiedene Arten des Kattundruckes zu unterscheiden, welche im Verlaufe dieses Artikels zur näheren Erörterung kommen werden; nur mag gleich vorläufig die Bemerkung hier Platz finden, daß das Auftragen der Farben und Beizen mit dem Pinsel, wenn auch nicht völlig, doch fast ganz abgekommen und durch sichere und unendlich schneller zum Ziele führende Verfahrungsarten ersetzt ist.

2. Die Perrotine, welche im Jahre 1833 durch Perrot in Rouen erfunden wurde, hat in neuerer Zeit die größte Vollkommenheit erlangt. Sie ist in den Druckereien Frankreichs, der Schweiz, Belgien, Deutschlands und Rußlands jetzt fast allgemein anzutreffen, und in einigen Druckereien stehen 6 bis 8 Perrotinen neben einander aufgestellt. Drei hölzerne Druckmodel von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß Länge, je nach der Breite des zu bedruckenden Zeuges, und 2 bis 5 Zoll breit, mit Birnbaumholz belegt und mit erhaben geschnittenen oder gegossenen Metallmustern, sind in einem sehr starken gußeisernen Gerüst unter rechten Winkeln gegen einander angebracht und können, eine nach der andern, so in Bewegung gesetzt werden, daß sie gegen die vordere, obere und hintere Seite eines vierseitigen Prisma treffen, welches mit Tuch überzogen ist, und sich um eine Achse zwischen den drei Formen dreht. Der Kattun wird durch einen Zylinder, auf den er sich aufwindet, über das Prisma hinweggezogen, und während dem durch das Spiel der Formen bedruckt. Um den sanften elastischen Druck der menschlichen Hand nachzuahmen, sind Federn angebracht, welche die Form gegen das Prisma drücken. Jede Form wird nach vollbrachtem Druck mit einem ausgespannten und mittelst einer mechanischen Bürste mit Farbe bestrichenen Tuch in Berührung gebracht, um zu einem abermaligen Abdruck bereit zu sein. Ein Arbeiter mit zwei Kindern, die auf die gehörige Ausbreitung der Farbe achten, kann täglich wohl 30 englische Stücke mit drei Farben bedrucken, wozu beim gewöhnlichen Handdruck 20 Männer und 20 Kinder nöthig sein würden.

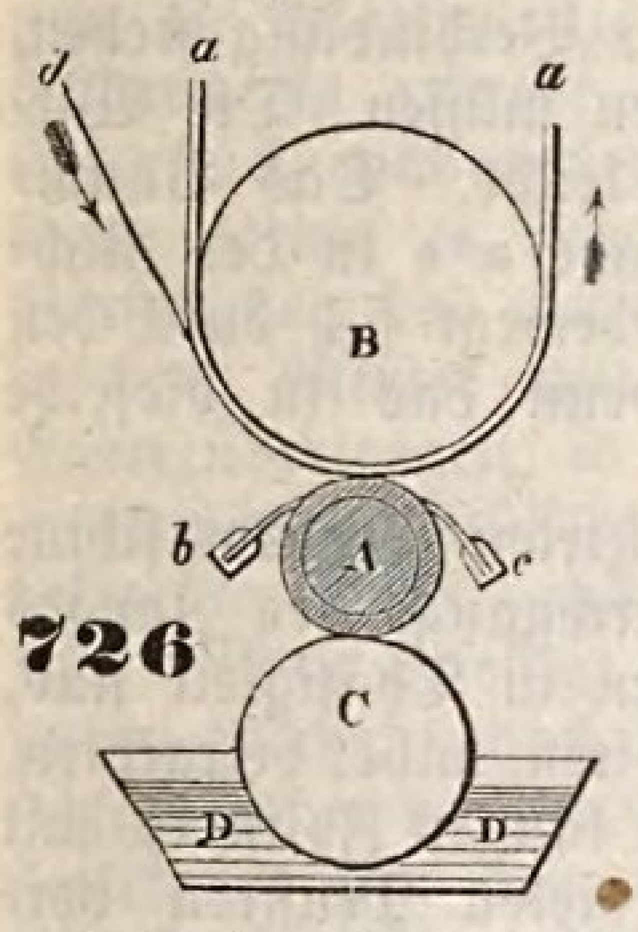
Mittelst der Perrotine lassen sich mehrere Muster herstellen, die die Walzen-Druckmaschine ohne Beihülfe der erhaben geschnittenen Walzen (Relief-Walzen) nicht zu drucken vermag.

Für wohlfeile Anschaffung der Model im Drucken mit der Perrotine ist die Erfindung, die Model oder Formen in Holz oder Gyps zu gießen,

von besonderer Wichtigkeit geworden. Das Gießen in Holz hat übrigens das in Gyps fast überall verdrängt.

3. Der Kattundruck mittelst gravirter Kupferplatten wird fast genau so, wie der Druck der gewöhnlichen Kupferstiche auf Papier bewirkt, und ist durch den Walzendruck ganz entbehrlich geworden, daher wir uns bei der Beschreibung dieser Druckmethode nicht aufzuhalten brauchen.

4. Der Walzendruck. Die hierzu dienende Maschine besteht, wie schon der Name sagt, aus einer gravirten kupfernen Walze, welche während der Drehung gegen eine andere, mit Tuch überzogene Walze drückt und gehörig mit Farbe versehen wird, so daß sie dem zwischen beiden durchlaufenden Kattun einen gefärbten Druck mittheilt. Fig. 726 soll nur einen vorläufigen Begriff von dieser schönen und schnell wirkenden Druckmethode geben. Das Muster wird entweder auf einen massiven oder auf einen hohlen Zylinder von Kupfer, Messing oder Kanonenmetall gravirt (welcher letztere mit Gewalt auf eine starke eiserne Welle, die nachher als Achse dient, aufgetrieben wird). Früher hatte man nur massive Zylinder, welche auch jetzt noch in vielen Fabriken zu finden sind. Erst später wurden die wohlfeileren hohlen eingeführt. Um nun das Muster auf das Gewebe zu übertragen, geht dieses über einen anderen starken Zylinder, dessen Oberfläche aus Umwickelungen von Wollentuch gebildet und dadurch elastisch ist. Indem nun bei der Drehung des Ganzen der Kattun durch diese elastische Walze gegen die gravirte Druckwalze gepreßt wird, drückt sich die in die Gravirung eingeriebene Farbe auf den Kattun ab.



726

Es sei A der gravirte Zylinder auf der eisernen Welle, die mittelst eines gezahnten Rades an einem ihrer Enden durch eine Dampfmaschine oder durch ein Wasserrad gedreht wird. B ist eine große eiserne Trommel oder hohle Walze, die sich zwischen zwei von dem Gerüste der Maschine ausgehenden Armen dreht. An diese Trommel wird die gravirte Walze durch Schrauben oder Gewichte fest angedrückt, welche letztere durch Hebel auf die messingenen Lager, in welchen sich die Achse der Druckwalze dreht, einen ganz gleichmäßigen Druck ausüben. Ueber die Trommel B läuft ein endloses Stück von dickem Wollenzeuge a a in der Richtung des Pfeiles, indem dieses Tuch sowohl wie die ganze Trommel B durch Reibung an dem Druckzylinder mit umgetrieben wird. C stellt eine mit Tuch überzogene hölzerne Walze vor, die theilweise in die verdickte Farbe, die sich in einem Kasten D befindet, eintaucht. Auch diese Walze wird mit mäßiger Kraft gegen A angedrückt, und bei einigen Maschinen durch die hierbei stattfindende Reibung umgedreht. Es ist jedoch zweckmäßiger, die Walze C mittelst einiger gezahnter Räder mit der Druckwalze auf solche Art in Verbindung zu setzen, daß die Oberfläche der hölzernen Farbewalze sich mit etwas größerer Geschwindigkeit fortbewegt, als die der Druckwalze, weil auf diese Art die Farbe in die Vertiefungen der Gravirung gewissermaßen eingerieben wird. Da die Druckwalze A aufwärts gegen B gedrückt wird, so ist es klar, daß sowohl der Farbetrog als besonders die Farbewalze mit den Lagern der Walze A in fester Verbindung stehen, und sich zugleich mit ihr auf- und abbewegen müssen, damit diese Walzen stets in ganz unveränderter Berührung bleiben. b ist ein scharfkantiges Lineal oder Messer von Bronze oder Stahl (Abstreichmesser, Rakel, Doktor), welches der Steif-

heit wegen zwischen zwei bronzene Schienen eingeschraubt ist und mit der scharfen Kante in der Richtung der Tangente leicht gegen die gravirte Walze angedrückt wird. Die Maschine ertheilt diesem Lineal eine langsame seitliche Bewegung hin und her, und bewirkt so, während sich die Walze umdreht, eine sanfte schabende Reibung von der einen Seite zur andern.

c ist ein zweites scharfkantiges Abstreichmesser, dessen Bestimmung darin besteht, alle Fäserchen, die während des Druckes sich vom Kattun ablösen und die, wenn sie auf der gravirten Walze blieben, sich in die Vertiefungen der Gravirung setzen und die gehörige Aufnahme der Farben verhindern würden, abzustreichen. Dieses Abstreichmesser bekommt keine seitliche Hin- und Herbewegung. Es versteht sich, daß auch diese Abstreichmesser mit den Lagern der Walze A in fester Verbindung stehen, und ihre kleinen Bewegungen auf und ab mitmachen müssen. Die Wirkung dieses schönen Mechanismus versteht sich nun leicht. Das Baumwollengewebe d wird zugleich mit dem endlosen Tuche a a in der Richtung des Pfeiles zwischen die Walzen geführt und bewegt sich durch den Druck gegen die Walze A weiter fort, wobei es denn das in dieselbe eingravirte Muster aufnimmt.

Bevor wir nun zu der Beschreibung der komplizirten Druckmaschine schreiten, die 3, 4 oder 5 Farben bei einmaligem Durchgange des Zeuges aufdruckt, in welcher also eben so viele Druckwalzen in Thätigkeit sind, wollen wir die jetzt übliche Art die Walzen zu graviren, näher betrachten.

Einen 3 oder 4 Zoll dicken, und 30 bis 35 Zoll langen Zylinder mit der erstaunlichen Menge kleiner Figuren die in so vielen Mustern vorkommen, auf gewöhnliche Weise zu graviren, würde eine höchst mühsame und kostspielige Arbeit sein, daher man sich schon lange bemüht hat, durch Hülfe mechanischer Vorrichtungen sich diese Arbeit zu erleichtern.

Die glückliche Erfindung des Amerikaners Jakob Perkins, Gravirungen mittelst stählerner Prägewalzen von einer Oberfläche auf eine andere zu übertragen, ist von Locket in Manchester schon im Jahre 1808, bevor der erste Erfinder mit dieser Idee nach Europa kam, mit großer Umsicht auf den Kattundruck angewandt.

Man zeichnet zuerst das Muster auf eine Fläche von etwa 3 Zoll im Quadrat, so daß die Größe dieser Fläche in einer bestimmten Anzahl von Wiederholungen genau der Oberfläche des Zylinders gleich ist. Das Muster wird dann auf eine Walze von weich gemachtem Stahl von etwa 1 Zoll Dicke und 3 Zoll Länge, so daß das Muster genau ihre ganze Oberfläche einnimmt, vertieft eingravirt. Der Graveur muß sich bei dieser feinen Arbeit häufig eines Vergrößerungsglases bedienen. Die so gravirte Walze wird auf die Weise gehärtet, daß man sie in einem mit gestoßener Knochenerde gefüllten eisernen Kasten bis zur Kirschrothhitze bringt und sie dann in kaltes Wasser taucht, wobei ihre Oberfläche durch eine Art kalkiger Kruste vor der Oxydation geschützt ist. Die gehärtete Walze (Matrize) kommt nun in eine Presse von eigenthümlicher Einrichtung, worin sie gedreht und zugleich eine andere Stahlwalze von gleicher Größe, aber im weichen Zustande, stark gegen sie angedrückt wird. Die vertiefte Gravirung der ersten oder Matrizwalze bildet so auf der zweiten ein entsprechendes erhabenes Muster. Die zweite Walze wird nun auch gehärtet und in eine besondere Maschine eingesetzt, worin sie gegen die zu gravirende kupferne Walze angepreßt wird, und so während der Umdrehung das Muster vertieft in sie eindrückt.

Durch diese Art der Vervielfältigung mittelst stählerner Walzen (welche man mit dem Namen des Rändelns der Druckwalze bezeichnet, weil das Wesentliche derselben mit dem Gebrauche der Rändelräder

auf der Drehbank übereinstimmt), wird die Arbeit des Gravirens so erleichtert, daß man eine gravirte Walze, die aus der Hand gravirt, über 50 Lstr. kosten würde, zu dem Preise von 7 Lstr. haben kann. Auch ist die Wiederherstellung einer abgenutzten Walze äußerst leicht, denn man braucht nur die Stahlwalzen aufzubewahren, um die theilweise verloschenen Gravirungen wieder aufzufrischen.

In einigen Fällen wird die harte Matrizwalze in eine Schraubenpresse, die Aehnlichkeit mit einem Prägestock hat, eingelegt, während man darunter eine in horizontaler Richtung bewegliche Platte anbringt. In der Mitte dieser beweglichen untern Preßplatte wird ein ganz ebenes Stück von sehr weichem Eisen, ungefähr 1''' dick, und 3 oder 4 Zoll im Quadrat mittelst einer horizontalen Stellschraube befestigt. Man schraubt nun die Matrizwalze durch die sehr kräftige Schraube, die mittelst eines Räderwerks gedreht wird, herab und preßt sie mit aller Gewalt auf das Eisenstück, während man dieses zugleich mittelst der beweglichen Unterlage, worauf es liegt, hin- und herschiebt. Die Walze wird durch dieses Vorschieben der unterliegenden Eisenplatte in Drehung gesetzt und theilt so das Muster mit. Hat sich dieses vollständig im Relief auf das Eisen übertragen, so wird letzteres durch Einsetzen (Glühen in einer mit Hornspänen gefüllten Büchse) und Ablöschen in kaltem Wasser auf die bekannte Weise gehärtet und stellt nunmehr selbst eine erhabene Patrize dar. Man befestigt diese im oberen Theile der Presse, das Muster nach unten gekehrt, jedoch so, daß sie in horizontaler Richtung durch Schrauben fortgeschoben werden kann. Unter diese Patrize, die sich oben gegen starke Friktionsrollen stemmt, wird die zu gravirende Kupferwalze horizontal auf eine starke eiserne Welle gesteckt, welche an einem Ende mit Räderwerk versehen ist, mittelst dessen man sie genau um einen aliquoten Theil eines Kreises drehen kann. Während man nun die Patrize mit großer Gewalt auf die Walze herabdrückt, dreht man diese so weit hin und her, daß der beschriebene Bogen der Länge der Patrize gleich kommt. Hiedurch wird denn das Muster vertieft auf die Walze übertragen.

Wenn jedoch 2, 3 oder 4 Walzen für eine Maschine zu 2-, 3- oder 4-farbigem Druck herzustellen sind, so ist die (oben beschriebene) Methode des Rändelns vorzuziehen. In diesem Falle wird die gehärtete Matrizwalze unter der oberen Platte der Uebertragungspresse drehbar angebracht, eine gleiche Walze von weichem Stahl auf der unteren. Man schraubt sie nun sehr fest gegeneinander und setzt die untere in Drehung, die dann die obere durch Reibung mit umdreht, und dabei die Zeichnung en relief aufnimmt. Für eine Maschine zu drei Farben werden drei solche Relief-Rändelwalzen angefertigt, welche einander ganz gleich sind und alle das vollständige Muster enthalten. Man feilt aber in einer jeden die Theile der Relief-Zeichnung, welche den anderen beiden Farben angehören, heraus, so daß mit diesen drei kleinen Zylindern die drei verschiedenen Druckwalzen gerändelt werden können. Man befolgt aber in solchen Fällen oft auch das Verfahren, daß man für jede besondere Farbe den gehörigen Theil des Musters auf eine kleine Stahlwalze für sich allein vertieft gravirt, jedes solche Original abgesondert in eine andere Stahlwalze vertieft eindrückt, und so die Rändelwalzen herstellt.

Für gewisse Muster gravirt man die Kupferwalzen nicht auf die eben beschriebene Art durch Eindrücken, sondern radirt sie mit einer Diamantspitze, welche durch einen Mechanismus in eigenthümlichen vielfach verschlungenen Zügen bewegt wird, während sich die Walze ganz langsam umdreht (Guillochiren der Druckwalzen). Es entstehen so äußerst schöne Figuren. Die Beschreibung der Maschine, durch welche Locket diese Art der Gravirung erzeugt, würde jedoch eine für den Umfang

unserer Beschreibung allzu große Zahl von Zeichnungen erfordern. Die Kupferwalze wird zu dieser Arbeit mit Aetzgrund überzogen, während sie durch Wasserdampf, den man in ihr Inneres leitet, erwärmt ist. Hat man sodann die Radirung (Guillochirung) vollendet, so hängt man die Walze ungefähr 5 Minuten lang horizontal in einen Trog mit verdünnter Salpetersäure, wodurch die radirten Züge eingeätzt werden. — Hier verdient das neuerlich in Frankreich angewendete Verfahren erwähnt zu werden, wodurch man Walzen, die einen marmorirten Grund bilden, verfertigt. Die Walze wird nämlich durch Bürstchen mit Aetzgrund bespritzt, und nach dem Trocknen desselben mit Säure behandelt. Wenn sie hierdurch an der ganzen Oberfläche, mit Ausnahme der reservirten Punkte geätzt ist, wird sie abgewaschen und zum Druck verwendet.

Hinsichtlich der Maschine zu zwei, drei und mehr Farben ist zu bemerken, daß, da der Kattun bei seinem Durchgange durch die Walzen gewaltsam gepreßt und dadurch in Länge und Breite etwas gedehnt wird, die aufgravirten Figuren verhältnißmäßig etwas kleiner gemacht werden müssen, als sie auf dem Zeuge erscheinen sollen, was besonders bei der ersten und zweiten Walze zu berücksichtigen ist.

Der Walzendruck ist in Schottland erfunden und wurde zuerst mit Erfolg um das Jahr 1785 in der Druckerei von Livesey, Hargreaves, Hall und Kompagnie zu Mosney bei Preston in Anwendung gebracht, hat aber seine außerordentliche Ausbildung England zu verdanken, und gereicht diesem Lande zu großer Ehre. Die durch ihn erzielte Ersparung an Arbeitslohn ist wahrhaft erstaunlich. Eine einzige solche Maschine, bei der zwei Arbeiter und ein Knabe zum Nachfüllen der Farbe angestellt sind, verrichtet dieselbe Arbeit, die 200 Männer und eben so viele Knaben durch gewöhnlichen Handdruck zu Stande bringen würden.

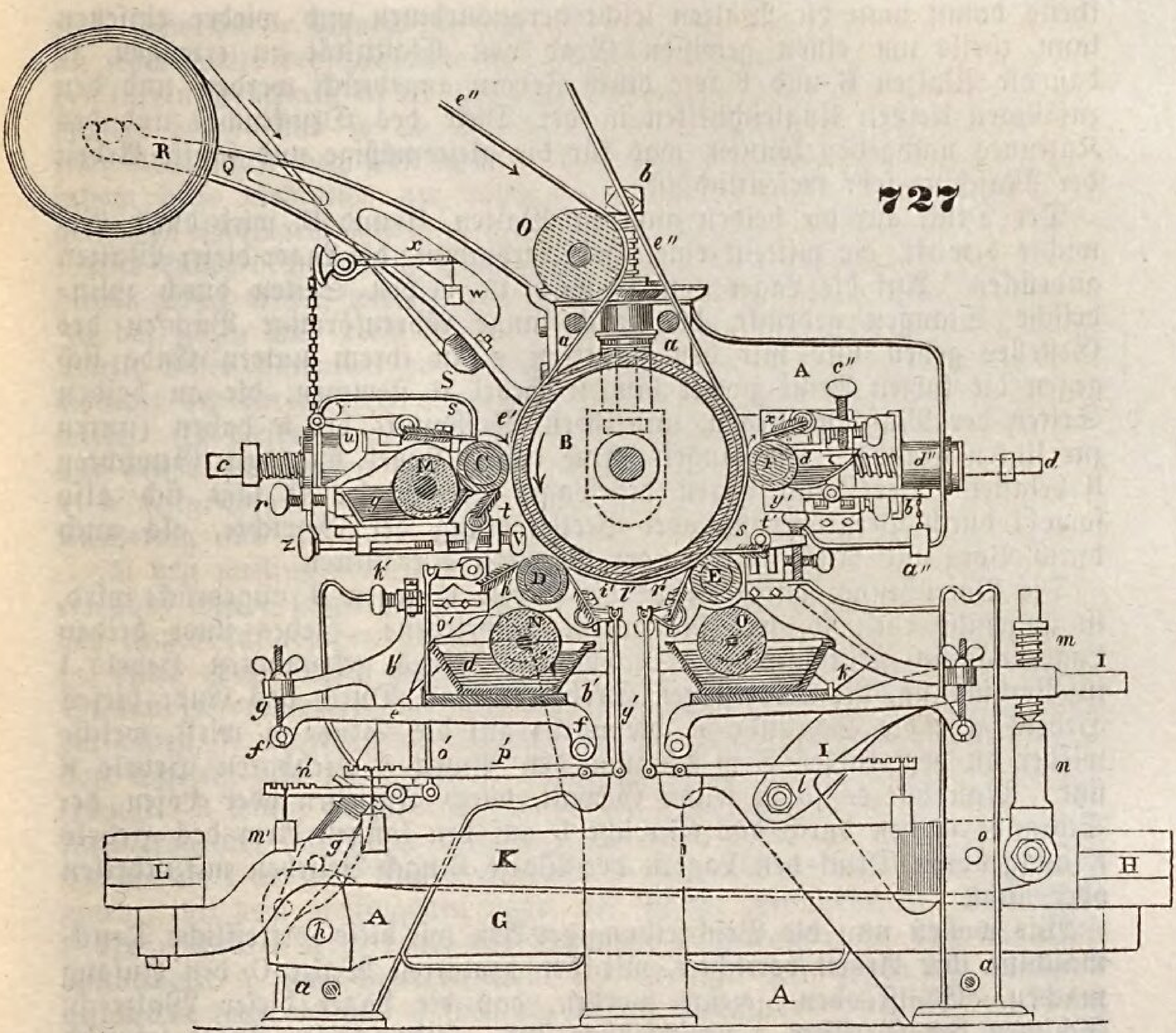
Eine besondere Art des Walzendruckes besteht in der Anwendung hölzerner Walzen, auf welchen die Zeichnung erhaben ausgeschnitten ist. Man nennt diese Relief-Zylinder im Englischen surface rollers, wahrscheinlich weil die verdickte Farbe auf die Oberfläche eines straff ausgespannten Stückes Tuch aufgetragen wird, von welchem sie auf die Walze übergeht, die während ihrer Drehung mit dem Tuche in Berührung kommt. Neuerlich pflegte man häufiger die Reliefwalzen mit gegossenen Platten von leichtflüssigem Metall zu umkleiden.

Wenn ein und dieselbe Maschine Walzen mit vertieftem Muster und Relief-Walzen zugleich enthält, so nennt man sie eine vereinigte Druckmaschine (union printing machine).

Soll ein und dieselbe Maschine drei oder mehr Walzen enthalten, so sind weit mehr feine Vorrichtungen erforderlich, als bei denen mit nur einer Walze. Die erste und wichtigste hierher gehörige Vorrichtung ist die, welche das genaue Zusammentreffen zwischen den Theilen des Musters, die durch verschiedene Walzen gebildet werden, sichert. Denn wenn nicht jede Farbe genau auf ihre richtige Stelle käme, so würde ein ganz verworrenes Muster entstehen.

Eine jede Walze muß sowohl in der Richtung, in der sie sich dreht, rück- und vorwärts gestellt werden können, um ihr Muster mit denen der übrigen Walze der Länge des Stückes nach in Uebereinstimmung zu bringen, als auch zweitens in seitlicher Richtung (nach der Lage ihrer Achse) stellbar sein, damit auch in dieser Richtung das genaue Zusammentreffen der Muster bewirkt werden könne. Durch Benutzung beider Stellungen läßt sich dann für das gehörige Zusammenwirken sämmtlicher Walzen sorgen.

Fig. 727 ist ein senkrechter Durchschnitt einer englischen Walzenmaschine zu 4 Farben, an welcher die wirksamen Theile deutlich zu sehen



sind. A A A A ist ein Theil der beiden starken eisernen Gerüste, welche die verschiedenen Walzen nebst den dazu gehörigen Theilen tragen, und mittelst der Bolzen a a a a mit einander verbunden sind. B ist die große eiserne Drucktrommel, deren Zapfen auf Lagern oder Schiebern ruhen, die in senkrechten Schlitzen der Gestellswände A A auf und ab beweglich sind. Auf diese Schieber wirken die starken Schrauben b, welche in messingenen Muttern gehen, die an dem oberen Ende des Gerüstes A festsitzen, wie aus der Figur deutlich zu ersehen ist. Die Schrauben b haben den Zweck, dem starken Druck entgegenzuwirken, den die Drucktrommel von den darunter befindlichen Dessinwalzen erfährt.

C, D, E, F sind die vier gravirten Dessin-Walzen, die nach der Ordnung, in der sie nach einander zur Wirkung kommen, bezeichnet sind. Die erste und die letzte dieser Walzen, C und F, ruhen auf messingenen Lagern, die in horizontalen Schlitzen des Gerüstes A verschiebbar sind. Die Drucktrommel B, gegen deren Oberfläche sie in einer wenig abwärts geneigten Richtung angedrückt werden müssen, kann mittelst ihrer Stellschrauben leicht in der hierzu erforderlichen Weise gestellt werden.

Die Lager der Walzen D und E sind ebenfalls in Schlitzen des Gerüstes A verschiebbar, die aber schräg aufwärts, in der Richtung nach dem Mittelpunkte von B laufen.

Die Walzen C und F werden durch die Schrauben c und d angedrückt, die in messingenen, an dem Gerüste der Maschine festsitzenden Muttern gehen. Der Theil des Gerüstes, in welchem diese Lager und Schrauben angebracht sind, bildet an dieser Stelle eine Krümmung,

theils damit man die Walzen leicht herausnehmen und wieder einsetzen kann, theils um einen gewissen Grad von Elastizität zu erzeugen, so daß die Walzen E und F wie durch Federn angedrückt werden und den zufälligen kleinen Ungleichheiten in der Dicke des Drucktuches und des Kattunes nachgeben können, was für die gleichmäßige und sanfte Arbeit der Maschine sehr wesentlich ist.

Der Druck auf die beiden anderen Walzen, D und E, wird durch Gewichte bewirkt, die mittelst einer Hebelverbindung die Lager dieser Walzen andrücken. Auf die Lager von D wird zu beiden Seiten durch zylindrische Stangen gedrückt, die durch lange röhrenförmige Büchsen des Gestelles gehen und mit den Muttern g an ihrem untern Ende sich gegen die kurzen Arme zweier langen Hebel G stemmen, die an beiden Seiten der Maschine liegen, und ihren Drehpunkt bei h haben (unten zur linken Hand). Die langen Arme dieser Hebel sind mit Gewichten H belastet. Der Druck gegen die Lager der Walze D läßt sich also sowohl durch Vergrößerung oder Verkleinerung der Gewichte, als auch durch Vor- und Rückschrauben der Muttern g reguliren.

Die Vorrichtung, durch welche die Walze E gegen B angedrückt wird, ist ungefähr eben so, wie die zuletzt beschriebene. Jedes ihrer beiden Lager nämlich steht mit dem Seitenarme k eines gekrümmten Hebels I in Verbindung, der bei l seinen Drehpunkt hat. Durch das Ende dieses Hebels geht die Schraube m, die unten auf die Stütze n wirkt, welche wieder an dem kurzen Arm des um den Punkt o drehbaren Hebels K sitzt. Man hat es so in seiner Gewalt, durch Anziehen oder Lösen der Schraube m den durch das Gewicht L auf den langen Arm des Hebels K ausgeübten Druck den Lagern der Walze E nach Belieben mitzutheilen oder nicht.

Wir wollen nun die Beschreibung der Art, wie diese vortreffliche Druckmaschine ihre Arbeit verrichtet, mit der gravirten Walze C den Anfang machen. Es ist oben gezeigt worden, daß die Lager dieser Walze in Schlitzen des Gerüstes A verschiebbar sind. Jedes dieser Lager nämlich besteht aus einem eisernen Stück oder Schlitten, auf welchen die Schraube c wirkt, ebenso wie dies an der gegenüber liegenden Seite bei der Schraube d der Fall ist. An dem vorderen Ende ist an diesem Schlitten ein Stück Messing befestigt, welches, um den Hals der Walze C zu tragen, halbrund ausgedreht ist. In diesem Stück Messing befindet sich eine schwalbenschwanzförmige Nuth mit einem Schieber, welcher mittelst einer an dem eisernen Schlitten sitzenden Stellschraube bewegt werden kann, und gegen die gravirte Walze drückt; wodurch man es in seiner Gewalt hat, die Richtung ihrer Achse genau zu justiren, und sie überhaupt genau in ihrer gehörigen Lage zu erhalten. Auf den eisernen Schlitten ist eine Platte mit zwei Armen geschraubt, die den Farbetrog q und die Farbewalze M tragen. Die langen Seitenwände und der Boden dieses Troges sowohl, wie die der übrigen Farbetröge bestehen aus Kupferblech; die Seitenwände an den Enden dagegen sind aus Kupfer oder Bronze gegossen, und bilden zugleich die Lager für die Farbewalze M. Durch die Schraube r wird der Farbetrog nebst der Farbewalze gegen die Druckwalze C angedrückt. Bei s und t befinden sich die beiden Abstreichmesser (Rakel), deren Zweck bereits erörtert ist; s nämlich dient zum Abstreichen der Farbe, t zum Abstreichen der Fäserchen. Jedes Ende eines solchen Rakels sitzt an einem messingenen Schieber fest, der sich in einer durch zwei Leisten gebildeten Nuth bewegen läßt, und mittelst einer Schraube u (oder respektive v), die durch eine Mutter an dem eisernen Schlitten geht, gestellt werden kann. Den Druck, mit dem der Farbe-Rakel gegen die gravirte Walze gepreßt wird, bringen

zwei Gewichte w hervor, die auf ein Paar kleine Hebel x, deren einer an jeder Seite der Maschine sitzt, wirken. Indem nämlich die Gewichte den kurzen Hebelarm in die Höhe ziehen, wird die Schärfe des Abstreichmessers herab- und so an die Walze angedrückt. Das andere Messer zum Abstreichen der Fäserchen wird durch die Schraube z angedrückt, indem diese Schraube auf einen an diesem Messer sitzenden, abwärts gekehrten Hebelarm wirkt.

Die Lager der zweiten Walze, D, bestehen an jeder Seite aus einem dicken Stück Eisen, welches sich in einer Nuth des Gerüstes A schiebt. In der Figur sind diese Eisen weggelassen, um die dahinter liegenden Theile besser darstellen zu können. In jedem dieser schiebbaren Eisen befindet sich ein anderer eiserner Schieber, auf welchen eine Stellschraube wirkt. An diesem zweiten Schieber, woran die messingenen Lager sitzen, auf denen die Zapfen der Walze ruhen, sind die beiden krummen Arme b′ b′ festgeschraubt, an welchen die Lager für die Farbewalze, so wie der Farbetrog und die Rakel befestigt sind.

In den messingenen Lagern sind ebenso, wie oben bei der ersten Walze erwähnt wurde, schwalbenschwanzförmige Schieber, die durch Stellschrauben angedrückt werden können, und auch hier dazu dienen, die Walze D in einer ihrer Achse parallelen Richtung zu stellen, während andere Schrauben vorhanden sind, um die Entfernung der zweiten Walze von der ersten, je nach Erforderniß der mit der zweiten Farbe zu bedruckenden Stellen, also die Linie, in welcher sich diese Walze gegen die Drucktrommel B lehnt, zu justiren. N ist die Farbewalze von D, und d der Farbetrog, der mit seiner Unterlage auf dem Hebel e ruht, der seinen Drehpunkt f an dem krummen Arme b′ hat, welcher, wie vorhin bemerkt wurde, mit dem messingenen Lager der Walze verbunden ist. Das Ende f′ des Hebels e wird durch die Schraube g getragen, so daß man die Farbewalze N nach Belieben mehr oder weniger fest gegen die Walze D andrücken kann. h′ und i′ sind die beiden Rakel, der erste für die Farbe, der zweite für die Fäserchen, wie schon bekannt. Diese Rakel sitzen auf ähnliche Weise, wie oben bei der Walze C beschrieben ist, an messingenen Stücken, die durch Schrauben gestellt werden können, welche letztere sich in den Stützen drehen, durch welche die messingenen Stücke getragen werden. Diese Stützen müssen natürlich an die zuvor erwähnten eisernen Schieber angeschraubt sein, damit sie alle Bewegungen derselben mitmachen. k′ und l′ sind die Stellschrauben für die Rakel. Der Rakel h′ wird durch das Gewicht m′, welches an dem Hebel n′ hängt und durch die Verbindungsstange o′ auf den mit dem Rakel verbundenen Hebelarm wirkt, gegen die Walze gedrückt. Der andere Rakel i′ lehnt sich in ähnlicher Weise an die gegenüber liegende Seite der Walze mittelst des an dem Hebel p′ hängenden Gewichtes und der Verbindungsstange g′.

Die Einrichtung der der drittten Walze E zugehörigen Theile ist genau dieselbe, wie die eben beschriebene der zweiten Walze, und bedarf daher keiner besonderen Erklärung. Nur ist hinsichtlich des zweiten Rakels s anzuführen, daß dieser gegen die Walze mittelst der Schraube t′ angedrückt wird, die durch Arme hindurch geht, welche an den Enden des Rakels befestigt sind. Diese Schrauben stemmen sich gegen Ansätze an den Schienen, zwischen welchen die den Rakel tragenden Messingstücke sich bewegen, und welche Schienen wieder auf den Lagern der Walze C festsitzen.

Die Lager der vierten Walze F endlich sind von ähnlicher Konstruktion. Ein jedes besteht aus einem Hauptschieber oder Schlitten, gegen welchen das Ende der Schraube d wirkt, mittelst deren er sich in einer

Nuth des Maschinengerüstes vor- und rückwärts schieben läßt. Ein zweiter Schieber, der das messingene Lager für die Walze enthält, kann mittelst einer Schraube, die durch eine an den ersten Schieber angegossene Mutter geht, in seitlicher oder querlaufender Richtung geschoben werden. An diesem zweiten Schieber sind Platten angeschraubt, welche die Arme der Abstreichmesser x′ und y′ tragen. In den messingenen Lagern für die Walzen sind, wie bei den andern Walzen, Schieber in schwalbenschwanzförmigen Nuthen beweglich, die durch Stellschrauben gegen die Walze angedrückt werden, und zu ihrer genauen Justirung dienen.

Die Walze F hat keine Farbewalze und keinen eigentlichen Farbetrog, sondern das erste Abstreichmesser bildet selbst eine Art Farbetrog. Es ist nämlich konkav zylindrisch gekrümmt, und an beiden Enden durch einpassende hölzerne Bretchen geschlossen und nimmt so die Farbe auf. Durch das Gewicht a″, welches an dem längeren Arm des Hebels b″ hängt, wird dieses Abstreichmesser gegen die Walze gedrückt. Das zweite Abstreichmesser x′ wird durch Schrauben c″ angedrückt, die durch Arme an den Enden des Abstreichmessers gehen, und sich gegen Ansätze stützen, die an die Backen, zwischen welchen sich die messingenen Lager für die Achse des Abstreichmessers schieben, angegossen sind. Diese messingenen Lager lassen sich, wie schon bei den Abstreichmessern der übrigen Walzen beschrieben ist, durch Stellschrauben justiren, die an den Schiebern festsitzen und durch Muttern gehen, die in die messingenen Lager der Druckwalze eingeschnitten sind.

e″ e″ ist das endlose Tuch, welches um die Drucktrommel B geht und die weiche elastische Unterlage bildet, gegen welche die Walzen C D E F drücken.

Dieses Drucktuch geht über mehrere Walzen in größerer Entfernung von der Maschine, damit, falls es beim Druck durch Farbe beschmutzt sein sollte, diese letztere Zeit hat, zu trocknen. Bei seinem Eintritt in die Maschine läuft das Tuch über die Leitwalze O, die durch das Tuch selbst in Drehung versetzt wird. An den beiden Zapfen dieser Walze, die in messingenen Lagern oben an dem Gerüste A gehen, sitzen zwei exzentrische Scheiben, deren eine dazu dient, den Farbenabstreichmessern s, h′ und r′ der drei ersten Walzen, die andere dagegen, dem Abstreichmesser y′ der vierten Walze die seitliche hin- und hergehende Bewegung zu ertheilen. Q ist einer der beiden gußeisernen Arme, die an den oberen Theil des Hauptgerüstes angeschraubt sind; diese Arme nehmen die Walze R auf, auf welche der weiße ungedruckte Kattun aufgewunden wird, um von da den Druckwalzen zugeführt zu werden. An dem einen Zapfen dieser Walze ist eine Rolle, über welche eine durch ein Gewicht stark angespannte Schnur hinläuft, so daß durch die hiebei entstehende Reibung die Walze festgehalten und der Kattun beim Abwinden beständig in gehöriger Spannung gehalten wird.

Um sowohl für die Druckmaschine als auch für andere Zwecke Zeuge auf Walzen gehörig aufzuwinden, muß man dafür sorgen, daß sie sich der ganzen Breite nach glatt und regelmäßig anlegen. Ein sehr zweckmäßiges Mittel, dies zu erreichen, besteht darin, daß man sie über eine oder mehrere eingekerbte Schienen hinwegzieht, oder über hölzerne Stangen S (Fig. 728), die in der Art mit Draht bewunden sind, daß sie das Ansehen einer halb rechts, halb links gewundenen Schraube haben. Durch diesen sinnreichen Kunstgriff wird der Kattun, wenn er auch überall in Falten liegt, nach beiden Seiten hin ausgebreitet und geebnet. Der also auf die

728



S

Walze R aufgewundene Kattun geht, um bedruckt zu werden, über die Leitwalze O und legt sich fest auf die Oberfläche des Drucktuches e″ e″, mit welchem zusammen er dann den Weg zwischen den Walzen hindurch macht.

In mehreren Fabriken von England, Frankreich und Deutschland findet man gegenwärtig 10 bis 15 solche Maschinen im Gange, die ein Stück von 28 engl. Ellen pr. Minute fertig machen, indem eine jede der 3 oder 4 Walzen einen Theil des Musters auf den bei beständiger Drehung der unermüdlichen Räder forteilenden Zeug aufdruckt.

Wenn man bedenkt, welche Masse von Kenntnissen und Kunstfertigkeiten dieser Prozeß umfaßt, so darf man ihn dreist als eines der größten Meisterwerke chemischen und mechanischen Wissens bezeichnen.

Wir gedenken hier noch des sogenannten Fondu- oder Irisdrucks, wo die Farben regenbogenartig in einander verschmelzen, eine Erfindung, welche der Tapetenfabrikant Spörlin in Wien zuerst in der Kattundruckerei von Schöppler und Hartmann in Augsburg und nachher im Elsaß im Jahre 1823 einführte. Das Verfahren, die Farben regenbogenartig zu verschmelzen, ist ganz einfach. Die verschiedenen Farben werden in 3, 7, 9 oder überhaupt in mehr oder weniger ungleiche Abtheilungen getheilte Kästchen, am besten von Messingblech gegeben, so zwar daß die erste Abtheilung immer dieselbe Farbe mit der letztern gleich enthält, damit beim Drucken stets die letzte Farbe des halb gebildeten Musters der ersten vollendet und zugleich als Rapport für den Ansatz im Drucken dient. In das mit den verschiedenen Farben versehene Kästchen taucht man eine in eben so viele Theile gesonderte lange Bürste, häufig auch Draht- oder abgesonderte hölzerne Wälzchen, als das Kästchen Farbenfächer enthält, und bestreicht damit den Boden des Chassis. Es entstehen dadurch eben so viele Farbenstreifen, als das Kästchen Abtheilungen hat. Bevor man jedoch die Form (Model) eintaucht, wird eine zweite ungetheilte Bürste über die Farben einige Male hin- und hergeführt, wonach sich eine regenbogenartige Verschmelzung der Farbenränder bildet. Es ist dabei besonders darauf zu sehen, daß beide Bürsten, ohne seitwärts zu rücken, stets genau in derselben Richtung sich bewegen, damit kein zu starkes Einfließen oder Verschmelzen der Farbe stattfindet. Das Aufdrucken selbst ist dem gewöhnlichen Handdruck ganz analog.

Bevor wir nun auf die verschiedenen Methoden des Kattundruckes näher eingehen, wird es zweckmäßig sein, zuerst Dasjenige abzuhandeln, was alle mit einander gemein haben, nämlich das Verdicken der Beizen und der Farben, eine zum Gelingen des Ganzen höchst wichtige Arbeit. Der Grad der Verdickung richtet sich nach den Umständen, z. B. der besonderen Art der Beize, ihrer Konzentration, ihrer mehr oder weniger sauren Beschaffenheit u. s. w. Das gewöhnliche Verdickungsmittel ist Stärke; bei sehr sauren Beizen ist diese jedoch nicht zulässig, weil sie durch Einwirkung der Säure ihre kleisterartige Konsistenz verliert; in diesem Falle nimmt man besser Stärke-Gummi, Dextrin oder arabisches und Senegal-Gummi.

Verschiedene Beizen, die durch Stärke hinlänglich verdickt worden, nehmen nach einigen Tagen eine ganz dünne Beschaffenheit an, wo sie dann beim Drucken ausfließen. In Frankreich hilft man sich in diesem Falle dadurch, daß man der verdickten Beize ein wenig Spiritus zusetzt, in dem Verhältnisse von etwa 4 Loth Spiritus auf 10 Pfund Beize. In England wird dies wegen der hohen Besteuerung des Weingeistes zu kostspielig.

Sowohl die mehr oder weniger starke Verdickung der Beize, als auch

die Natur des Verdickungsmittels hat auf die Nuance und die Klarheit der Farben nicht geringen Einfluß, daher die richtige Wahl des Verdickungsmittels für die verschiedenen Farben sehr wesentlich auf den Erfolg der Arbeit einwirkt.

Als Verdickungsmittel werden vornehmlich folgende Substanzen angewandt:

1. Gewöhnliche Stärke,
2. Mehl,
3. Geröstete Stärke (Stärkegummi),
4. Senegal-Gummi,
5. Traganth,
6. Salep,
7. Pfeifenthon mit Senegal-Gummi versetzt,
8. Schwefelsaures Blei,
9. Zucker,
10. Melasse,
11. Leim,
12. Künstlich bereitetes Gummi aus Kartoffelmehl.

Wenn man Gummi zum Verdicken angewandt hat, so muß man sich vor dem Zusatz gewisser Metallauflösungen, als z B. salpetersaurem Eisen und Kupfer, Zinnauflösung, basisch essigsaurem Blei u. a. hüten, weil sie mit dem Gummi koaguliren.

Wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes soll im Folgenden für jede Farbe das angemessene Verdickungsmittel angegeben werden.

Man muß die Temperatur des Arbeitslokales nie unter 18° C. kommen lassen, und es daher bei kaltem Wetter durch zweckmäßige Heizvorrichtungen wärmen, dabei aber Sorge tragen, daß die Luft nicht zu trocken wird. Temperatur und Feuchtigkeitszustand der Luft haben auf viele der hierher gehörigen Prozesse, besonders auf die Verbindung der Beize mit der Faser des Zeuges nicht unbedeutenden Einfluß, daher es sehr zu empfehlen ist, durch häufige Beobachtung des Thermometers und Hygrometers sich von dem Zustande der Luft beständig in Kenntniß zu halten.

Während des Eintrocknens der Beize verflüchtigt sich ein Theil der in ihr enthaltenen Essigsäure zugleich mit dem Wasser, wodurch basische Verbindungen entstehen, die sich in dem Maße, wie die Essigsäure allmälig verdunstet, mit der Substanz des Zeuges verbinden. Kann daher überall oder an einzelnen Stellen die Verflüchtigung der Essigsäure nicht gehörig vor sich gehen, so wird beim nachherigen Ausfärben oder bei der Behandlung im Kuhmistbade die Beize größtentheils wieder aufgelöst, was dann eine mangelhafte Färbung zur Folge hat. Auf diese Weise entstehen beim sogenannten Lapisdruck, durch die Verdickung der Beize mit Pfeifenthon und Gummi, welche die Säure nicht gut entweichen lassen, leicht Flecke.

In solchen Fällen sucht man die Verflüchtigung der Essigsäure dadurch zu befördern, daß man die Luft des Arbeitslokales warm und feucht hält, ja man ist mitunter genöthigt, die bedruckten Zeuge eine Zeit lang in einem mit Dampf gefüllten Raum aufzuhängen. Um das zu schnelle Austrocknen und Hartwerden der Reservagen (wovon später die Rede sein wird) zu verhindern, setzt man ihnen Substanzen zu, die anscheinend ganz nutzlos sind, die jedoch durch ihre hygroskopische Beschaffenheit das Austrocknen verzögern und eben dadurch vortheilhaft einwirken. In dieser Absicht gibt man mitunter auch wohl einen Zusatz von Oel.

Nicht selten hat man Gelegenheit zu beobachten, daß Zeuge, die an einem und demselben Tage mit derselben Beize gedruckt wurden, Ver-

schiedenheiten im Farbeton zeigen; mitunter ist die Farbe an einem Theile des Stückes kräftig und klar, während sie an dem anderen Theile dumpf und matt ist. Der letztere Theil wurde bei zu trockner Luft gedruckt.

Ist die Luft sehr trocken, so sind mehr neutrale Beizen zu empfehlen, und man trocknet dann den Zeug am besten in einem heißen Kanal, durch den man feuchte Luft hindurchstreichen läßt. Beim Klotzen, wo die ganze Oberfläche des Zeuges mit Beize getränkt wird, muß der Trockenraum, in welchem eine große Menge von Stücken zugleich aufgehängt wird, so eingerichtet sein, daß die wässerigen und sauren Dünste leicht entweichen können. Der Zeug muß dabei gut ausgebreitet werden, weil sich sonst in den Falten Essigsäure ansammeln, die erdige oder metallische Grundlage der Beizen auflösen und so weiße oder graue Flecke verursachen würde. Um die Trocknung zu beschleunigen (in Fällen wo dies angemessen ist), werden wohl Ventilatoren in dem Trockenraume angebracht. (M. s. den Artikel Trockenhaus).

Die zum Druck gehörigen verschiedenen Dekokte werden in dem Farben-Laboratorium bereitet, oder man bezieht sie aus den jetzt in allen Ländern errichteten Farbenextraktfabriken am besten im flüssigen Zustande von 2 bis 20 Grad Baumé.

Die wichtigsten Farbebrühen sind die folgenden:

Abkochungen von Blauholz, Brasilienholz, Gelbbeeren, Querzitronrinde, Galläpfeln, Gelbholz, Orseille, Persio (cudbear), Kochenille mit Ammoniak, Katechu.

Die Beizen (Mordants), welche für rothe und gelbe Farben am meisten gebraucht werden, sind die folgenden:

Essigsaure Thonerde Nr. 1. Man nimmt
200 preuß. Quart kochendes Wasser,
100 Pfund Alaun,
10 Pfd. krystallisirte Soda,
75 Pfd. Bleizucker.

Der Alaun wird zuerst in dem Wasser gelöst und darauf die Soda zugesetzt. Hat das Aufbrausen aufgehört, so gibt man den Bleizucker hinzu, worauf das Ganze so lange gerührt wird, bis der letztere vollkommen aufgelöst und zersetzt ist. Man rührt noch eine Viertelstunde und läßt dann ruhig stehen, damit sich das schwefelsaure Blei absetzt.

Die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit ist die aus essigsaurer Thonerde bestehende Beize und hat ein spezifisches Gewicht von 1,080 bis 1,085 oder 11 bis 11½° Baumé. Sie dient mehr oder minder mit Wasser verschwächt zu den verschiedenen dunkeln und hellen Abstufungen von Roth und kommt auch zu der Beize für Püce und Lila.

Essigsaure Thonerde Nr. 2. Man nimmt
200 Quart kochendes Wasser,
100 Pfund Alaun,
10 Pfd. krystallisirte Soda,
100 Pfd. Bleizucker.

Die Bereitung ist so wie bei der vorhergehenden. Sie zeigt 1,088 spezifisches Gewicht (12° B.) und dient zu Lapis-Reservagen und zum Krapproth für Walzendruck.

Essigsaure Thonerde Nr. 3. Man nimmt
200 Quart kochendes Wasser,
100 Pfund Alaun,
6 Pfd. krystallisirte Soda,
50 Pfd. Bleizucker.

Die Bereitung wie oben. Dient zu gleichförmigen gelben Gründen, die dann aber anstatt in Krapp, in Querzitronrinde ausgefärbt werden.

Essigsaure Thonerde Nr. 4. Man nimmt
50 Quart kochendes Wasser,
100 Pfund Alaun,
150 Pfund holzessigsaure Kalkauflösung von 1,085 spez. Gewicht (11½° B.)

Sie wird wie die erste angefertigt; nach dem Erkalten scheidet sich ein Theil des Alauns wieder aus. Sie hat 1,092 spez. Gewicht (12½° B.)

Eine andere Beize entsteht durch Auflösen von Alaun in einer Kalilauge, man nennt sie gewöhnlich Thonerde-Kali.

Die ätzende Kalilauge dazu erhält man durch Kochen von 400 Quart Wasser mit 200 Pfund Pottasche und 80 Pfund gebranntem Kalk. Nachdem dies eine Stunde lang gekocht, läßt man es stehen, zieht nach dem Erkalten die über dem Bodensatze stehende Flüssigkeit ab, und dampft sie bis zu einem spez. Gew. von 1,31 (35° B.) ein. In 120 Quart dieser Lauge werden dann in der Siedhitze 100 Pfd. gestoßenen Alauns aufgelöst. Beim Abkühlen krystallisirt schwefelsaures Kali heraus. Die klare Flüssigkeit wird nun abgegeben, der Anschuß mit ein wenig Wasser nachgespült und dieses dem übrigen zugesetzt. Man gewinnt so ungefähr 132 Quart Beize.

Beizen für Schwarz und Krappviolett. Diese bestehen a) in holzessigsaurer Eisenoxydulauflösung durch Zersetzung des Eisenvitriols mittelst holzsaurem Blei oder holzsaurem Kalk; b) in essigsaurem Eisenoxydul durch Zersetzung des Eisenvitriols mittelst Bleizucker oder auch unmittelbarer Auflösung des metallischen Eisens in Essig. Braune Krappfarben bedingen ein Gemisch von essig- oder holzsaurer Eisenauflösung und essigsaurer oder holzsaurer Thonerde.

Im Allgemeinen muß man die Beizen nicht stärker machen, als für den beabsichtigten Zweck gerade nöthig ist, weil starke Beizen weniger gut haften als schwächere.

Hinsichtlich der chemischen Verschiedenheit zwischen den beim Kattundruck gebräuchlichen mancherlei Farben und Beizen, die wieder verschiedene Behandlungsweisen erfordern, läßt sich füglich eine achtfache Eintheilung machen.

1. Der Druck mittelst Färbens aus dem Kessel, auch Krappfarben genannt, weil in den meisten Fällen Krapp mit oder ohne Zusatz anderer Pigmente dabei angewendet wird. Dieses Verfahren besteht darin, daß man verschiedene Beizen (Mordants) mit großer Sorgfalt auf den weißen Zeug aufdruckt, und nach dem Trocknen das Ganze im Farbekessel mit Krapp oder für andere Farben mit anderen Pigmenten ausfärbt. Auf diese Weise entstehen sehr haltbare Farben.

2. Das Aufklotzen der Beizen, wobei der Zeug seiner ganzen Fläche nach mit Beize getränkt wird, worauf man dann die verschieden gefärbten Figuren durch das Aufdrucken zweckmäßig verdickter Farbebrühen hervorbringt.

3. Der Druck mit Reservagen, wobei der weiße Zeug mit Figuren einer, der nachherigen Färbung entgegenwirkenden, Schutzpaste (Reservage) bedruckt, und dann zuerst in einer kalten Farbebrühe, gewöhnlich der kalten Indigküpe, und darauf in einem heißen Farbebad ausgefärbt wird, so daß weiße oder farbige Muster auf blauem Grunde entstehen. In dieses Gebiet gehören auch die sogenannten Schutzreserven, welche die nachherigen Ueberdruckfarben abwerfen.

4. Der Druck mit Aetzbeizen besteht darin, daß eine verdickte Säure entweder für sich oder auch mit einer Beize vermischt, nach dem verlangten Muster auf den Zeug gedruckt wird, auf welchen man dann

eine dunkelfarbige Beize aufklotzt, und ihn nun ausfärbt. Auf diese Art bleibt das mit der Säure aufgedruckte Muster weiß, weil an diesen Stellen die Beize nicht haftet, und es entstehen so weiße Figuren auf einem dunkelfarbigen Grunde. Umgekehrt findet derselbe Fall Statt, wenn auf mit Beize imprägnirte Gewebe die Aetzbeizen aufgedruckt, nachher die Waare gereinigt und ausgefärbt wird, wonach die aufgedruckten Stellen im gefärbten Grund weiß erscheinen.

5. Das Fayenceblau wegen der Aehnlichkeit mit blauem Steingut so genannt. Die Herstellung dieser Farbe beruht auf ganz eigenthümlichen Verfahrungsarten.

6. Der Druck mit Enlevage, d. h. die Anwendung des Chlors oder der Chromsäure zum topischen Entfärben gefärbter Zeuge.

7. Die Dampffarben, eine eigenthümliche Druckmethode, bei der ein Gemisch von Farbebrühe und Beize topisch auf den Kattun aufgedruckt, und die Farbe dann durch Anwendung von Dämpfen auf dem Zeuge befestigt wird.

8. Die Tafeldruckfarben (Applikations-Waschfarben), die als fertig zusammengesetzte Farben auf die Gewebe gedruckt werden, und denen nachher durch Auswässern das Verdickungsmittel entzogen wird, um den Farbenaufdruck rein zu erhalten.

9. Der Druck mit gefärbten Aetzreserven, welche auf imprägnirte farbige Gründe, oder auf gefärbte Grundfarben gedruckt werden und da, wo sie mit denselben in Berührung kommen, die ursprünglich gefärbten Erscheinungen zerstören, worauf an deren Stellen die aufgedruckten bunten Beizfarben örtlich Platz greifen.

Gehen wir nun die so eben bezeichneten Methoden des Kattundruckes näher durch.

I. Der Krappfarbendruck. Hierher gehören die Muster der echten Zitze, in denen oft 5 oder 7 Farben vorkommen, von welchen mehrere erst eingedruckt werden, nachdem bereits ein Mal in der Krappflotte ausgefärbt ist. Man setzt dabei der Krappflotte mitunter Schmack, Gelbholz oder Querzitron zu, um in einer Operation mit verschiedenen Beizen mannichfaltige Farbetöne darzustellen.

a) Gesetzt, es würde beabsichtigt, Blumen oder sonstige Figuren zu bilden, in denen Roth, Braun und Schwarz vorkäme. Man würde zu dem Ende mittelst der Walzendruckmaschine mit drei Walzen drei Beizen zugleich aufdrucken; nämlich mit der einen Walze verdickte essigsaure Thonerde, mit der zweiten essigsaures Eisen, mit der dritten ein Gemisch von beiden, die Zeuge dann einige Tage trocknen lassen, um das Eisen gehörig zu befestigen, sie hierauf im Kuhmistbad (m. s. diesen Artikel) behandeln, und endlich in einer Flotte von Krapp und Schmack ausfärben.

Kommt es darauf an, das schönste Krapproth und Hellroth nebst Braun und Schwarz darzustellen, so wird zuerst nur essigsaure Thonerde in zwei verschiedenen Stärkegraden mittelst zweier Walzen aufgedruckt; dann getrocknet, das Mistbad gegeben und in reiner Krappflotte ausgefärbt. Darauf wird die Eisenbeize zum Schwarz, und die Mischung von Eisen- und Thonbeize zum Braun mit Druckformen aus der Hand aufgedruckt, wobei natürlich diese Beizen an ihre richtige Stelle kommen müssen. Die Waare wird dann wieder einige Tage gelüftet, im Kuhmistbad behandelt und in einer Flotte von Krapp und Schmack ausgefärbt, endlich durch ein Kleibad gereinigt. (M. s. Kleie, Kuhmistbad, Krapp).

b) Angenommen, es sollte Gelb mit Roth, Gelbroth, Braun und Schwarz gedruckt werden. Hier müßte die zweite Flotte aus Querzitron

bestehen, und die Stellen, die gelb werden sollen, mit essigsaurer Thonerde bedruckt sein.

c) Zu lebhaftem Roth nimmt man eine Beize von essigsaurer Thonerde von 1,055 spez. Gewicht, verdickt mit Stärke und durch Brasilienholz roth gefärbt. Zu Blaßroth dieselbe Beize, aber von 1,014 spez. Gewicht, mit Gummi verdickt; zu Mittelroth dieselbe Beize von 1,027 spez. Gewicht, mit Stärkegummi verdickt. Um diese beim Drucken von den anderen beiden unterscheiden zu können, kann man sie mit Gelbbeeren etwas gelb färben.

d) Zu Schwarz nimmt man holzsaures Eisen von 1,04 spez. Gewicht; zu Braun dieselbe Eisensolution, je nach der verlangten Schattirung mit mehr oder weniger essigsaurer Thonerde versetzt.

e) Die Krappflotte zu all diesen Farben, mit Ausnahme der für Roth, bekommt einen Zusatz von Schmack; die Menge des erforderlichen Krapps richtet sich nach der Intensität der bezweckten Farbe, und variirt zwischen 1 und 3 bis 4 Pfund auf das englische Stück. Der Zeug wird in die Flotte bei 18—20 Grad R. gebracht, diese dann langsam angewärmt, so daß sie in Zeit von 2¾ bis 3 Stunden zum Sieden kommt, und dann noch ¼ Stunde gekocht. Während dieser ganzen Zeit wird der Zeug mittelst des Haspels beständig herumgewunden, und von einer Seite des Kessels zur anderen gebracht (s. Färberei). Endlich wird 10 bis 15 Minuten lang in Wasser mit Kleie gekocht. Um den Grund völlig rein weiß herzustellen, legt man die Waare ein Paar Tage lang auf den Bleichplan, oder was noch wirksamer und bei gehöriger Sorgfalt eben so gut ist, man passirt sie einige Minuten lang durch eine schwache Lösung von Chlorkalk oder Chlornatron.

f) Um, nachdem mit Krapp ausgefärbt worden, Gelb zu erzeugen, wird der Zeug mit essigsaurer Thonerde bedruckt und eine Stunde lang mit einer Flotte von 1 Pfund Querzitronrinde (der, zur Niederschlagung des Gerbstoffes, etwas Leim zugesetzt wird) auf das Stück gefärbt, wobei dieselbe allmälig zu 65 bis 70° C, aber nicht höher erwärmt wird.

g) Mitunter wird beim Kattundruck nach dem Ausfärben der übrigen Farben ein Gelb auf die Art angebracht, daß man ein Dekokt von Gelbbeeren mit Alaun mischt, mit Gummi verdickt, und mit der Handform aufdruckt. Nach dem Trocknen wird das Stück in fließendes Wasser eingehängt, gewaschen und getrocknet.

h) Um die vorhin (unter d) angeführte Beize für Schwarz zu verdicken, nimmt man auf je 2 Quart der Eisenauflösung von 1,04 spez. Gewicht 8 Loth Stärke und eben so viel Mehl. Die Stärke wird zuerst mit etwas Eisensolution angefeuchtet, dann das Mehl zugegeben, hierauf die übrige Eisensolution dazu gerührt, und nun das Ganze unter beständigem Umrühren, um das Ansetzen der Stärke an dem Boden des Kessels zu verhüten, über einem langsamen Feuer fünf Minuten lang gekocht. Man gibt es nun in einen irdenen Topf, und rührt 1 Loth Gallipoli-Oel hinzu.

Es ist überhaupt gut, alle mit Stärke und Mehl verdickten Beizen ein Paar Minuten damit kochen zu lassen. Mit Stärkegummi oder Senegalgummi braucht man sie, um eine vollständige Auflösung und Mischung zu erzielen, nur bis auf etwa 70° C zu erwärmen. Die auf diese letzte Art verdickten Beizen gibt man dann durch ein feines Sieb, um die häufig in dem Gummi enthaltenen Unreinigkeiten zu beseitigen.

i) Beize für Püce. 1 Quart. essigsaure Thonerde und essigsaures Eisen jedes von 1,04 spez. Gew. werden vermischt und wie die Schwarzbeize verdickt. Will man diesem Braun einen Stich ins Rothe geben, so nimmt man die essigsaure Thonerde etwas stärker, z. B. von 1,048

spez. Gew. und die Eisenlösung etwas schwächer, z. B. von 1,007 spez. Gewicht.

k) Beize für Violett. Diese besteht aus einer sehr schwachen Lösung von essigsaurem oder von holzsaurem Eisen, z. B. von 1,007 spez. Gew. mit Stärke oder Stärkegummi verdickt. Verschiedene Töne der Farbe lassen sich leicht dadurch bewirken, daß man diese Beizen in verschiedenen Verhältnissen mischt.

l) Wenn sich unter den aufzudruckenden Farben Schwarz befindet, so druckt man die Beize dazu gewöhnlich zuerst, worauf man die Waare einige Tage auf Stangen in dem Trockenhause aufhängt und lüftet, damit sich das Eisen höher oxydirt, und dabei auf der Faser des Zeuges befestigt. Hierauf druckt man die Beizen für Roth, Violett und die anderen Farben auf, gibt ein Kuhmistbad, wäscht und färbt in der Krappflotte, die nach Erforderniß mit Schmack, Galläpfeln oder Quercitron versetzt worden, aus. Die Waare wird dann noch durch Kochen in Seifenwasser oder zuweilen auch in einer ganz schwachen Lösung von Zinn oder Kochsalz avivirt.

Für Krapprosa in drei verschiedenen Farbenabstufungen von ausgezeichneter Schönheit avivirt man auf folgende Art.

1. Zehn Stücke gefärbte und rein gewaschene Kalikowaare werden mit 3 Pfund Oelseife behandelt. Man geht bei 45° R. in das Bad ein, weilt ¾ Stunden in demselben, während welcher Zeit die Wärme auf 50° R. gebracht wird, schweift im Fluß und wäscht wieder.

2. Das Rosiren wird mit 1 Pfund Oelseife und 3 bis 4 Pfund Zinnauflösung (1¾ Pfund reines Zinnsalz in 1 Pfund Salpetersäure) bei 30° R. Wärme vorgenommen und langsam bis auf 55° R. gebracht. Wenn die rothen Farben sich in Orangegelb verwandelt haben, nimmt man die Waare schnell heraus, schweift gleich im Fluß und wäscht in den Waschrädern.

3. Das zweite Seifenbad wird für 15 Stücke Kaliko im geschlossenen Avivirkessel mit 5 Pfund Oelseife und 2 Pfund krystallisirter kohlensaurer Soda gegeben, wobei 3 bis 3½ Stunden lang tüchtig gekocht wird, wonach die Farben in ihrem höchsten Glanz erschienen.

m) Aechtes Indigblau und Grün zum Eindrucken in die mittelst Krapp gefärbte Waare. In frühern Zeiten bediente man sich des Blaus mit Pinseln eingemalt, oder auch des sogenannten Kastenblaus (Indig in Schwefelarsenik oder Zinnoxydul aufgelöst), welche beide Arten jetzt aber überall verlassen und an deren Stelle das nachfolgende getreten ist.

Man bereitet sich reduzirten Zinnindig, indem man aus einer mit 32 Pfund Java- oder Bengalindig, 100 Pfund Aetzkalk und 96 Pfund Eisenvitriol angesetzten kalten Indigküpe 200 Maß (die Maß zu 3 Pfund) klare Küpenflüssigkeit in einen hölzernen Ständer bringt und 4½ Pfund saure salzsaure Zinnauflösung (1 Gewichtstheil Zinnsalz in 2 Theilen Salzsäure gelöst) oder überhaupt so lange von derselben einrührt, als sich noch Indig fällt. Nach dem Absetzen wird die obenstehende Flüssigkeit abgegossen und der gefällte Zinnindig in einen Spitzbeutel von weißem Schafwollentuch gebracht, den man mit einem Deckel schließt, um das Eindringen der atmosphärischen Luft abzuhalten, die den Indig leicht regenerirt. Wenn alle Flüssigkeit durchgelaufen, bringt man den reduzirten Zinnindig in teigartiger Gestalt in steinerne Töpfe, die mit gut schließenden hölzernen Deckeln hermetisch geschlossen und überdies noch mit Wachstuch überschlagen und mit Bindfaden fest zugebunden werden, damit jeder Zutritt der Luft vermieden

wird. Der reduzirte Indig darf nicht blau, sondern muß von weißgrauer Farbe sein.

Das Eindruckblau für den Handdruck wird zusammengesetzt, indem 1½ Maß reduzirter Zinnindig in 1½ Maß Gummiwasser gebracht und 4 Loth reines Zinnsalz eingerührt wird. Die Zusammensetzung liefert ein sehr schönes reines Blau, welches selbst in den stärksten Partien immer gleichförmig und nie wolkig, schäbig oder sprießlich erscheint; auch kann die damit bedruckte Waare über Nacht liegen bleiben, ohne daß die Farbe an Intensität verliert. Entwickelt und befestigt wird sie nachher in einem Kalkmilchbade.

Eine ausgezeichnet schöne, solidgrüne Eindruckfarbe wird auf nachstehende Weise erhalten.

A. Blauansatz für Grün. In einem steinernen Hafen werden 12 Pfund kaustische Kalilauge 18° Baumé mit 2⅕ Pfund gefälltem Zinnoxydulhydrat zusammengebracht, alsdann 1 Pfund 12 Loth feingepulverter Java- oder Bengalindig eingerührt, der Hafen in einen Kessel mit Wasser gestellt, Feuer gegeben und dieses so lange unterhalten, bis der Indig unter zeitweiligem Umrühren vollkommen gelöst ist. Die Auflösung läßt man zugedeckt so lange stehen, bis sie gänzlich erkaltet ist. Sie wird jetzt in ein hölzernes Gefäß ausgegossen, nach und nach in kleinen Portionen 3¼ Pfund Weinsteinsäure, die fein gepulvert ist, eingerührt, und wenn dieses geschehen, auf dieselbe Weise 2¼ Pfund Salzsäure eingetragen, dann das Ganze mit 4 Pfund 20 Loth fein gepulvertem Gummi verdickt und in wohlverschlossenen steinernen Häfen für den Gebrauch aufbewahrt.

B. Gummirte salpetersaure Bleiauflösung. 5½ Pfund fein gestoßenes salpetersaures Blei werden in 5 Pfund kochendem Wasser gelöst, dann 4 Pfund ganz dickes Gummiwasser hinzugefügt, um die Auflösung in druckförmigen Zustand zu versetzen.

C. Aufdruckfarbe. 3¼ Pfund Blauansatz A, 3¼ Pfund gummirte salpetersaure Bleiauflösung B, 8 Loth flüssige salzsaure Zinnauflösung und 6 Loth Zuckersyrup werden zusammengebracht und gut durcheinander gerührt.

Die mit der Farbe gedruckte Waare wird bald nach dem Druck, längstens nach 12 Stunden, 4 bis 5 Minuten in einem Kalkmilchbade passirt, danach eine halbe Stunde im Fluß eingehangen, 3 Minuten im Waschrade gewaschen und alsdann im doppelchromsauren Kalibade die grüne Farbe entwickelt.

n) Pariserblau für den Eindruck. 2 Pfund Wasser werden mit 2 Loth Alaun und 7 Loth Stärke verkocht; ganz erkaltet wird soviel in doppelt-Chlorzinn eingeweichtes Pariserblau eingerührt, als man die Farbe heller oder dunkler zu haben wünscht. Die damit bedruckte Waare wird gewässert um das Verdickungsmittel hinwegzuschaffen. Das auf diese Weise bereitete Tafeldruckblau besitzt jedoch keine sonderliche Beständigkeit.

o) Um Cyanblau (Berlinerblau) durch das Färben herzustellen, wird essigsaures Eisen aufgedruckt, die gedruckte Waare durch ein Kuhkothbad genommen, und dann im angesäuerten eisenblausauren Kalibade blau gefärbt.

p) Solidblau für den Walzendruck. Das reinste und schönste Walzenblau für ganz rein weißgebleichte baumwollene Gewebe im Ein- und Zweifarbendruck stellt man auf folgende Weise dar.

Es werden 5 Pfund 5 Loth fein gepulverter bester Java- oder Bengalindig in einen steinernen Topf gegeben, 36 Pfund kaustische Kalilauge

20° Baumé stark und 7½ Pfund frisch bereitetes Zinnoxydulhydrat hinzugebracht. Das Ganze wird gut durcheinander gerührt, zugedeckt und den andern Tag der Topf in ein Marienbad gestellt, wo man den Inhalt so lange kochen läßt, bis der Indig vollkommen aufgelöst ist. Nach gänzlichem Erkalten wird die Auflösung in ein geräumiges hölzernes Gefäß ausgegossen und portionenweise nach und nach 14½ Pfund saure salzsaure Zinnauflösung (8 Pfund Zinnsalz in 16 Pfund Salzsäure gelöst) eingerührt. Wenn das Aufbrausen vorüber ist, wird das Ganze auf einen Spitzbeutel von Leinwand gebracht und, so lange noch Flüssigkeit abläuft, vor dem Zutritt der Luft durch einen gut schließenden Deckel verwahrt. Nachdem die Flüssigkeit abgelaufen, reibt man den teigartigen Zinnindig in einer gut verschlossenen Reibschale mit Kugeln zum feinsten Saft ab, gibt denselben in den Farbständer, rührt 18 Pfund Zuckersyrup und 120 Pfund Gummiwasser zu, und wenn Alles gut unter einander gemengt ist, werden zuletzt 3¾ Pfund saure salzsaure Zinnauflösungen eingerührt.

Für dunkles Blau wird diese Stammfarbe verwendet.

Für Mittelblau werden 12 Maß der Stammfarbe mit 4 Maß Gummiwasser gemischt.

Für helles Blau im Musselin- und Jaconetdruck gleichviel Stammfarbe und Gummiwasier.

Eine Stunde nach dem Aufdruck wird die Waare 8 Minuten in einem Kalkmilchbade passirt, dann eine halbe Stunde im Fluß eingehangen, in den Waschrädern gewaschen und zum Beleben der Farbe in einem leichten Oelseifenbade, dem etwas Soda zugesetzt wird, bei 45° R. Wärme behandelt.

q) Solidgrün für den Walzendruck. Eine schöne grüne Farbe für den Walzendruck wird durch folgende Zusammensetzung erhalten. 9 Pfund essigsaure bleihaltige Zinnauflösung, 2 Pfund 12 Loth gummirte salpetersaure Bleiauflösung, 12 Pfund teigartiger Zinnindig, 22½ Pfund dickes Gummiwasser, 3 Pfund 20 Loth essigsaure Eisenoxydulauflösung werden gut durch einander gerührt.

Die essigsaure bleihaltige Zinnauflösung hierfür bereitet man auf folgende Art. In 30 Maß Wasser werden 20 Pfund Zinnsalz und 40 Pfund Bleizucker gelöst, absetzen gelassen und die helle Flüssigkeit verwendet.

Bald nach dem Aufdruck wird die Waare 6 Minuten lang im Kalkmilchbade passirt, nachher ¾ Stunden lang im Fluß eingehangen, gut gewaschen und im doppelchromsauren Kalibade grün gefärbt.

II. Das Aufklotzen der Beizen durch die Grundirmaschine.

Wie oben erwähnt, ist hierunter das Verfahren zu verstehen, den Zeug seiner ganzen Fläche nach mit Beize zu imprägniren, um dann entweder verschiedene Farben topisch aufzudrucken oder auch ihn ganz auszufärben, und so einen farbigen Grund zu bilden, auf welchem ferner theils durch den Aufdruck von Aetzbeizen weiße Muster, theils durch andere Beizen und nachheriges Ausfärben farbige Figuren hervorgebracht werden.

Die Grundir-, Klatsch- oder Klotzmaschine besteht wesentlich aus zwei messingenen, mit mehrfachen Lagen Baumwollzeuges umkleideten Walzen und einem unter demselben befindlichen, die flüssige Beize enthaltenden Troge. Die Waare (viele Stücke mit den Enden aneinander genäht) wird zuerst durch den Trog geleitet, um sich mit Beize zu tränken, und geht auf ihrem weitern Wege sofort zwischen den durch Gewichthebel scharf auf einander gepreßten Walzen hindurch, deren Druck das Eindringen der Beize befördert, zugleich aber den Ueberfluß entfernt. Alle

Beizen, z. B. essigsaure Thonerde, essigsaures Eisen, Mischungen dieser beiden u. a. lassen sich mit der Grundirmaschine anbringen. Ist dies geschehen, so wird das gebeizte Stück im Trockenhause getrocknet, dann gewaschen, im Kuhmistbad behandelt, mit der Farbe bedruckt, gewaschen, und nöthigenfalls avivirt. Besonders Metallfarben, z. B. Eisengelb, Manganbraun, Chromgelb und Chromgrün lassen sich auf diese Weise vortrefflich herstellen.

a) Eisengelb oder Chamois. Man nimmt
200 Quart kochendes Wasser, löst darin
150 Pfund Eisenvitriol und
10 Pfund Alaun auf, und setzt nun
5 Pfund Sodakrystalle allmälig zu, um die Auflösung zu neutralisiren. In dieser Flüssigkeit werden dann noch
50 Pfund holzsaures Blei aufgelöst. Man läßt den Niederschlag sich setzen und zieht die klare Flüssigkeit ab.

Zu Möbeln-Kattun kann diese Eisenbeize ein spez. Gewicht von 1,07 haben. Nachdem sie aufgeklotzt ist, wird der Zeug 48 Stunden im Trockenhause aufgehängt, dann in etwas kalkhaltendem Wasser von 76° C. mittelst des Waschrades gewaschen und zuletzt mit heißem Wasser, dem ein wenig Sodalauge zugesetzt worden, nochmals gewaschen. Zu lichten Farbetönen nimmt man die Beize schwächer, z. B. von 1,01 spez. Gewicht. In jedem Falle kann man die Farbe dadurch verschönern, daß man das Stück durch eine schwache Lösung von Chlorkalk nimmt. Statt des essigsauren Eisens kann man auch salpetersaures Eisenoxyd gebrauchen, welches abwechselnd mit Waschungen in reinem Wasser angewandt wird, worauf man dann ein Bad von schwacher alkalischer Lauge gibt. Mit einer stärkeren Eisenbeize erzeugt man die Stiefelstulpen-Farbe.

b) Bister oder Solitairbraun. Man klotzt zuvörderst eine Lösung von schwefel- oder salzsaurem Mangan auf, deren Konzentration sich nach der verlangten Schattirung richtet, trocknet den Zeug im Trockenhause, nimmt ihn nun durch kochende kaustische Lauge von 1,08 spez. Gewicht und darauf durch eine schwache Lösung von Chlorkalk oder chlorigsaurem Natron, worauf er gespült wird. Statt des Chlorkalkbades kann man auch den Zeug der Luft aussetzen, bis sich das Mangan hinreichend oxydirt hat, worauf dann gespült und getrocknet wird.

Hat die Mangansolution nur ein spez. Gewicht von 1,027, so bewirkt sie eine lichte, bei einem spez. Gewicht von 1,06 eine mittlere und bei 1,12 eine dunkle Schattirung. Je nachdem man Blau, Gelb, Grün oder Roth auf Manganböden ätzen will, wird Berlinerblau oder Kreuzbeergelb, für Grün ein Gemenge von beiden, für Roth Rothholzabsud, mit Chlorzinn versetzt und aufgedruckt, da Letzteres den Mangangrund zerstört.

c) Karmelit. Entsteht durch Aufklotzen einer aus salz- oder schwefelsaurem Mangan und essigsaurem Eisenoxydul gemischten Beize. Die übrige Behandlung wie oben.

d) Kupfergrün bringt man durch eine Mischung von schwefelsaurem und essigsaurem Kupfer, der etwas Leim zugesetzt worden, hervor. Diese Mischung wird aufgeklotzt, dann im Trockenhause getrocknet und am folgenden Tage mit einer kaustischen Kalilauge von 1,05 spez. Gewicht behandelt; der Zeug dann gespült und nunmehr durch eine Auflösung von 16 Loth weißem Arsenik und 8 Loth Kali in 8 Pfund Wasser genommen, dann wieder gespült und getrocknet.

e) Olivengrün und Zimmetbraun werden durch gemischte Auflösungen von essigsaurem Eisen und schwefelsaurem Kupfer hervorgebracht, womit

man den Zeug beizt, dann trocknet und mit kaustischer Lauge von 1,05 spez. Gewicht behandelt.

f) Grün und Solitair zusammen geben eine sehr angenehme Schattirung, die Nieswurzfarbe. Man erhält sie durch eine Mischung von salzsaurem Mangan, essigsaurem und schwefelsaurem Kupfer und nachherige Anwendung von ätzender Lauge.

g) Chromgelb. Man klotzt mit einer Bleizuckerauflösung, welche mit Aetzkalk trüb gemacht wird, zwei Mal hintereinander, schweift die geklotzte Waare gleich im Fluß, wäscht gut und färbt alsbald in einem mit Essig angesäuerten doppelchromsauren Kalibade gelb. Nach dem Klotzen mit Bleizuckerauflösung und Waschen darf die Waare nicht liegen bleiben, sondern muß gleich gelb gefärbt werden, weil sonst bei Verweilen an der Luft Flecken entstehen. Das nach dieser Art erhaltene Gelb stäubt nicht ab, und kommt einem reinen Querzitrongelb am nächsten.

h) Chromorange. Man grundirt zuerst mit einer gemischten Lösung von basischem und neutralem essigsaurem Blei, wiederholt dies noch zwei Mal und trocknet im Trockenhause; gibt hierauf ein Bad von schwacher Kalkmilch, spült, behandelt eine Viertelstunde mit einer warmen Lösung von doppelt chromsaurem Kali, spült abermals und bringt nun den Zeug in kochendes Kalkwasser, worin man ihn so lange herumhaspelt, bis die gewünschte Nuance hervorgekommen ist.

i) Berlinerblau. Man beizt zuerst mit der in a angegebenen Beize für Chamois von 1,007 spez. Gewicht, trocknet im Trockenhause, nimmt durch Kalkwasser von 70° C. und färbt in einer Auflösung von 10 Loth Blutlaugensalz in 200 Quart Wasser von etwa 36° C., welches mit 4 Loth Schwefelsäure versetzt worden, aus, worauf man spült und in stark verdünnter Schwefelsäure schönt.

k) Grün. Der Zeug muß dazu erst in der kalten Indigküpe blau gefärbt sein; man läßt ihn nun mit Bleizucker und ein wenig Leim beklotzen, trocknet und behandelt ihn mit doppelt chromsaurem Kali.

III. Reservagen. Man bedient sich derselben beim Färben aus der kalten Indigküpe, um an solchen Stellen des Zeuges, die nicht blau werden sollen, die Aufnahme des Indigs zu verhüten. Es gibt vier verschiedene Arten derselben: a) fette Reservagen, b) weiße Reservagen, c) farbige Reservagen, d) der s. g. Lapisdruck.

a) Der fetten Reservagen bedient man sich eigentlich nur beim Seidendruck, wovon weiter unten gehandelt werden soll. Hinsichtlich der übrigen Arten des Reservagendruckes schicken wir die allgemeine Bemerkung vorher, daß, nachdem der Druck bewirkt ist, die Zeuge in einem etwas feuchten Raume, je nach der besonderen Beschaffenheit der Reservage längere oder kürzere Zeit, aufgehängt werden müssen; denn ist die Reservage zu stark ausgetrocknet, so schwillt sie bei der nachherigen Behandlung in der Küpe an, löst sich ab und bewirkt so Fehlstellen. Derselbe Fehler kommt auch wohl bei unrichtiger Beschaffenheit der Küpe im Kalkgehalte vor, besonders bei Dunkelblau.

b) Weiße Reservage. Das Hauptingrediens dieser gewöhnlichen weißen Reservage ist ein Kupferoxydsalz, entweder schwefelsaures oder essigsaures. Die auffallende Wirkung der Kupfersalze auf die Indigküpe hat ihren Grund darin, daß der reduzirte Indig in Berührung mit Kupferoxydsalzen von diesen oxydirt und unauflöslich gemacht wird, sich also an den mit Kupfersalz bedruckten Stellen nicht auf der Faser des Zeuges befestigen kann.

1. Reservage für Dunkelblau.

In 4 Quart Wasser werden

1 Pfund neutrales essigsaures Kupfer (krystallisirter oder destillirter Grünspan) und
3 Pfund Kupfervitriol aufgelöst. Man verdickt diese Lösung mit einer Mischung von
2 Pfund Gummi-Senegal,
1 Pfund Stärkegummi,
4 Pfund Pfeifenthon und
4 Loth salpetersauren Kupfers.

Das Letztere hat nur den Zweck, durch seine Zerfließlichkeit das völlige Austrocknen der Masse zu verhüten.

2. Reservage für Hellblau.
In 4 Quart Wasser werden
8 Loth krystallisirter Grünspan,
1 Pfund Kupfervitriol aufgelöst, und die Lösung mit
2 Pfund Gummi-Senegal,
1 Pfund Stärkegummi und
4 Pfund Pfeifenthon verdickt.

3. Weiße Reservage für den Walzendruck.
In 6 Quart Wasser werden
$2\frac{1}{2}$ Pfund kryst. Grünspan,
10 Pfund Kupfervitriol aufgelöst und
6 Pfund Bleizucker zugegeben. Man verdickt mit 10 Pfund Gummi und setzt dann noch 10 Pfund schwefelsaures Blei hinzu. Nach dem Aufdruck dieser Reservage wird der Zeug zwei Tage hingehängt, und dann so lange in der kalten Küpe herumgehaspelt, bis das Blau in dem gewünschten Grade von Dunkelheit hervorgekommen ist. Zuletzt muß in sehr verdünnter Schwefelsäure gespült werden, um die weißen Stellen von dem auf ihnen noch haftenden Kupferoxyd völlig zu reinigen.

c) Farbige Reservagen; die nämlich außerdem, daß sie das Blau abhalten, beim nachherigen Ausfärben in einem angemessenen Farbebade auf den reservirten Stellen gewisse Farben hervorbringen, ohne eigentlich Thonbeize zu erhalten.

1. Reservage für Chamois. Man nimmt
4 Quart von der Eisensolution (II a), gibt dazu
16 Loth salpetersaures Kupfer,
$1\frac{1}{2}$ Pfund Zinkbutter (Chlorzink) und verdickt mit
6 Pfund Pfeifenthon und
3 Pfund Gummi-Senegal.

Nach dem Aufdrucken dieser Masse wird der Kattun 5 bis 6 Tage lang in einem feuchten Zimmer hängen gelassen, dann geküpt, eine halbe Stunde lang im Wasser herumgenommen und vorsichtig gewaschen. Alsdann folgt ein Bad in warmem Wasser (von etwa 40° C.), welches auf je 60 Quart 1 Pfund krystallisirte Soda enthält. Endlich wird gespült und getrocknet.

2. Reservage für Chromgelb. Man löst in
4 Quart Wasser
3 Pfund salpetersaures Blei und
1 Pfund kryst. Grünspan auf, setzt
$\frac{1}{2}$ Pfund basischessigsaures Blei hinzu und verdickt diese Auflösung mit
3 Pfund Gummi und
6 Pfund Pfeifenthon. — Man reibt Alles genau zusammen und gibt es durch ein Haarsieb. Die Behandlung dieser Masse beim Druck und Küpen ist ganz wie bei der vorigen; worauf man dann ein

halbstündiges Bad in einer Auflösung von 10 Loth chromsaurem Kali (auf jedes Stück Kaliko) in Wasser gibt, und endlich durch sehr verdünnte Salzsäure passirt, bis das Gelb gehörig hell geworden ist. Gelbe Objekte in dunkelblauem Grund durch diesen Weg darzustellen, ist eine Erfindung, welche Walter Crum angehört. Er stellte dieses Druckfabrikat in seiner Kattunfabrik zu Tornlinbank in Schottland im Jahre 1824 zuerst dar.

Chromorange entsteht, wenn die Menge des basischessigsauren Bleies vermehrt und die Waare nach dem Aufdruck der Reservage auf dieselbe Art, wie schon oben beim Chromorange beschrieben ist, mit schwacher Kalkmilch behandelt wird. Auch dieses Druckfabrikat ist eine Erfindung Walter Crum's, der es im Jahre 1830 zuerst in Handel brachte.

In den Kattundruckereien von Lancashire setzt man dem salpetersauren Blei etwas Weinsäure zu, um einen Stich ins Braune zu verhüten, den das Gelb sonst leicht annimmt.

d) Die sogenannten Lapis-Artikel.

Bei dieser Art des Reservage-Drucks bekommt die Reservage einen Zusatz von eigentlicher Beize (Thon- oder Eisenbeize), so daß beim nachherigen Ausfärben in einer Farbebrühe, gewöhnlich von Krapp, Querzitron oder anderen organischen Farbstoffen, die reservirten Stellen gefärbt werden.

Der Name „Lapis" beruht auf einer entfernten Aehnlichkeit der nach dieser Druckmethode erzeugten buntfarbigen Muster auf blauem Grunde mit dem Lasurstein (lapis lazuli). Die Fabrikation ist englische Erfindung, die zu Anfang dieses Jahrhunderts entstanden ist, allein erst durch Daniel Köchlin ihre Vollkommenheit erreichte.

1. Schwarz auf blauem Grund.

Man pflegt das Schwarz entweder fertig als Tafelfarbe aufzudrucken, oder auch durch Eisenbeize und nachheriges Ausfärben in der Krappflotte herzustellen.

Im ersten Falle bedient man sich in Manchester einer Mischung von holzsaurem Eisen und Blauholzextrakt.

In Frankreich nimmt man dazu

4 Quart Galläpfeldekokt von 1,04 spez. Gew., welches mit

28 Loth Mehl gemischt und gekocht wird. Ist dieser Brei ziemlich abgekühlt, so setzt man

16 Loth essigsaures Eisenoxyd hinzu, welches durch Auflösen von 1 Pfund Bleizucker in 3 Pfund einer Auflösung von salpetersaurem Eisenoxyd von 1,56 spez. Gew. bereitet wird; endlich wird

1 Loth Gallipoli-Oel hinzugegeben. Dieses Tafelschwarz ist sehr haltbar und widersteht sehr gut der kalten Küpe, schwacher Kalilauge, doppelt chromsaurem Kali, kochender Kalkmilch, dem Kuhmist- und dem Krappbade.

Wenn das so eben beschriebene Tafelschwarz sich mehr für den Handdruck eignet, so ist dagegen das folgende besser für den Walzendruck.

Man nimmt

4 Quart Galläpfeldekokt von 1,056 spez. Gew.,

1 Pfund 4 Loth Mehl, kocht dies wie oben und setzt

16 Loth essigsaures Eisenoxyd (wie vorher) und

1 Quart. holzsaures Eisenoxydul von 1,110 spez. Gewicht hinzu.

In Lancashire pflegt man wohl Blauholzdekokt und salpetersaures Eisenoxyd mit Zusatz von etwas Blutlaugensalz anzuwenden, und die Waare nach dem Waschen 2c. zuletzt durch eine schwache Lösung von doppelt chromsaurem Kali zu nehmen. Die Chromsäure gibt dem Schwarz Tiefe und Haltbarkeit, wie es scheint dadurch, daß sie zur vollständigen

Oxydation des Eisens beiträgt, während sie auf keine der übrigen Farben, die etwa mit aufgedruckt sein könnten, nachtheilig wirkt, wie dies bei Anwendung von Chlorkalk zu demselben Zwecke allerdings der Fall sein würde. Eine dem Dr. Ure von einem tüchtigen Kattundrucker mitgetheilte, nicht uninteressante Beobachtung ist die, daß das mit Zinnsolution bewirkte Purpur durch doppelt chromsaures Kali in Schwarz übergeht.

So weit über den Ausdruck von Tafelschwarz. Will man Schwarz nach dem eigentlichen Verfahren der Lapis-Arbeit herstellen, so bedient man sich folgender Reservage: In

4 Quart holzsaurer Eisensolution von 1,056 spez. Gewicht werden
4 Loth krystallisirter Grünspan,
16 Loth Kupfervitriol aufgelöst und mit
4 Pfund Pfeifenthon und
2 Pfund Gummi verdickt.

Püce-Reservage. Eine Mischung der vorhergehenden mit essigsaurer Thonerde.

2. Reservage für Dunkelroth.

In 4 Quart essigsaurer Thonerde (die auf die oben beschriebene Weise aus 200 Quart Wasser, 100 Pfund Alaun, 10 Pfund Sodakrystallen und 100 Pfund Bleizucker dargestellt ist, und ein spez. Gewicht von 1,085 hat) werden

8 Loth Quecksilbersublimat aufgelöst und mit
2 Pfund Gummi-Senegal,
4 Pfund Pfeifenthon und
16 Loth Gallipoli-Oel angemacht.

3. Reservage zu Hellroth.

Genau so wie die vorhergehende, nur mit schwächerer Thonbeize.

4. Reservage für Karmelit. Man nimmt

2 Quart essigsaure Thonerde von 1,014 spez. Gewicht,
2 Quart essigsaures Eisen von 1,027 spez. Gewicht, löst hierin
8 Loth Kupfervitriol,
8 Loth krystallisirten Grünspan und
2 Loth salpetersaures Kupfer auf, und verdickt mit
2 Pfund Gummi und
4 Pfund Pfeifenthon.

5. Weiße Reservage. In

4 Quart Wasser werden
3¼ Pfund arseniksaures Kali und
24 Loth Quecksilbersublimat aufgelöst und mit
3 Pfund Gummi,
6 Pfund Pfeifenthon und
1 Pfund Oel verdickt.

Gesetzt nun, es sollte ein Lapis-Artikel in Schwarz, Dunkelroth, Hellroth und Weiß auf blauem Grunde gedruckt werden; so würde man zuerst die Reservage für Schwarz, dann die zu Dunkelroth, darauf die zu Hellroth, endlich die weiße Reservage aufdrucken, und die Waare nun 4 Tage lang hängen lassen. Hierauf würde man sie in die Küpe bringen, 5 Minuten lang darin hängen lassen, dann herausziehen, eben so lange der Luft aussetzen, dann wieder eintauchen und dieses abwechselnde Eintauchen und Herausziehen so oft wiederholen, bis das Blau den verlangten Grad von Dunkelheit angenommen hätte. Demnächst würde ½ Stunde in fließendem Wasser gespült, und nun die Waare in einem

Kuhkothbad von 65° C. 20 Minuten lang behandelt, um die Reservagen fortzuschaffen; worauf man sie dann noch 5 Minuten lang in Wasser und etwas Essig spülen würde. Nachdem so die Waare hinreichend gereinigt wäre, würde man das Krappbad geben, und zuletzt durch ein Kleienbad, Ausbreiten auf dem Bleichplan und ein Seifenbad die Farben in ihrer ganzen Reinheit herstellen.

Daß die Lapis-Artikel mannichfaltiger Abänderung fähig sind, läßt sich leicht denken. Um noch ein paar Beispiele anzuführen, wollen wir annehmen, es wäre Hellblau, Karmelit und Weiß auf dunkelblauem Grunde herzustellen. In diesem Falle wird zuerst das ganze Muster mit weißer Reservage gedruckt, dann der Zeug in starker Indigküpe dunkelblau gefärbt, gespült und getrocknet. Hierauf wird die Reservage für Karmelit (Mischung von essigsaurem Eisen und essigsaurer Thonerde), so wie auch die Reservage für Weiß aufgedruckt, in einer schwächeren Küpe gefärbt, um das Hellblau darzustellen, und gespült. Hierauf folgt das Kuhmistbad, Krappbad, Kleienbad, u. s. w. wie oben.

Durch Aenderungen in der Zusammensetzung der Reservagen und der Farbstoffe, als Krapp, Querzitron und andere lassen sich die vielfältigsten farbigen Muster auf blauem Grunde erzeugen.

Gesetzt es sollten eisengelbe und weiße Figuren auf dunkelgrünem Grunde erscheinen. Hier druckt man zuerst das ganze Muster mit weißer Reservage, behandelt den Zeug in der Küpe, spült und trocknet ihn. Demnächst wird er auf der Grundirmaschine mit essigsaurer Eisensolution beklotzt, einige Tage gelüftet, getrocknet und nun die Stellen, die weiß werden sollen (die aber beim Aufklotzen der Eisensolution mit gelb gefärbt wurden) mit der Aetzbeize Nro. 2, wovon sogleich die Rede sein wird, bedruckt. Hierauf wird in kalkhaltigem Wasser gewaschen und mit schwacher Aetzlauge gekocht, um das Eisengelb mehr zu beleben.

Weiße Schutzreserven, welche darüber gedruckte Beizen und Farben abwerfen, und entweder weiß oder schon vorher kolorirte Figuren ungestört erhalten, sind erst seit dem Jahre 1833 in Gang gekommen.

Die vorzüglichsten derselben sind:

1. Schutzreserve für Krappviolett und Krapprosa Ueberdruckfarbe.

6 Pfund Pfeifenerde werden mit einer Auflösung von
6 Pfund schwefelsaurem Zink in
6 Maß Wasser angerührt und über dem Feuer mit
6 Pfund gepulvertem Gummi verdickt und für den Handdruck mit Bleu soluble geblendet.

Diese Schutzreserve besitzt die gute Eigenschaft, daß sie, wenn sie im Einpassen die Basis für rothe und violette Figuren berührt, sich wirkungslos damit verhält und sie nicht alterirt, auch dieselben gleichzeitig mit den weiß zu erhaltenden Figuren beim Walzendruck gegen das Eindringen der essigsauren Thonerde und des essigsauren Eisens schützt.

2. Schutzreserve für Waschblau, Eisengelb, hellkatechubraune, graue und seegrüne Chromoxyd-Ueberdruckfarben.

In 11 Maß Wasser werden über dem Feuer
9½ Pfund arseniksaures Kali gelöst, nach und nach 2 Pfd. 30 Loth oder überhaupt so viel Pottasche eingerührt, bis kein Aufbrausen mehr erfolgt, und vollkommene Neutralisation eingetreten ist. Mit einem Theil der Auflösung werden nun
11 Pfund Pfeifenerde, mit dem andern
6 Pfund gebrannte Stärke umgerührt, zusammengegeben, wieder über Feuer gebracht,

3½ Maß Gummiwasser (von 3 Pfund Gummi) und
3 Pfund gepulvertes Gummi hinzugegeben, und nach der Lösung derselben
1 Pfund 10 Loth geschmolzenes Talg eingerührt, noch lau durch Leinwand passirt.

Diese Schutzpaste kann auch für Klotzviolett aus Krapp oder Garancin zu färben verwendet werden, wenn die Basis durch den Walzendruck gegeben wird, wobei man den Rindstalg in der Reserve wegläßt.

IV. Aetzbeizen.

1. Einfache Aetzbeizen. Zu dieser Art gehören die folgenden Mischungen.

a) in 4 Quart Zitronensaft von 1,09 spez. Gew. werden
1 Pfund Weinsäure und
1 Pfund Kleesäure aufgelöst, und diese Lösung mit
4 Pfund Pfeifen- oder Porzellanthon und
2 Pfund Gummi-Senegal verdickt. Vor dem Gebrauch gibt man die Masse durch ein Haarsieb.

Durch Abänderungen in der Menge der zugesetzten Säuren lassen sich Aetzbeizen von verschiedener Stärke erhalten.

b) in 4 Quart kochendem Wasser wird
1 Pfund Weinstein aufgelöst, und
1 Pfund warme Schwefelsäure von 1,76 spez. Gew. zugesetzt.
Nach 24 Stunden gibt man die klare Flüssigkeit von dem entstandenen Bodensatze ab und setzt ihr
4 Pfund Porzellanthon und
3 Pfund Gummi zu.

Die so eben beschriebenen Aetzbeizen eignen sich besonders zum Handdruck; für den Walzendruck bedient man sich der folgenden.

c) In 4 Quart Zitronensaft von 1,085 spez. Gewicht löst man
3 Pfund Weinsteinsäure und
1 Pfund Kleesäure auf, und verdickt mit
6 Pfund Gummi-Senegal oder 5 Pfund Stärkegummi.
Auch diese Beize wird nach Erforderniß stärker und schwächer, zuweilen selbst ganz ohne Weinsteinsäure gemacht.

2. Verbindungen von Aetzbeizen mit gewöhnlicher Beize.

Ein Beispiel wird am kürzesten diese Art, die Aetzbeizen anzuwenden, erläutern.

Es sollen rothe und weiße Figuren auf einem violetten Grunde gedruckt werden. Man beklotzt zu diesem Ende den Kattun mit schwacher Eisenbeize von 1,004 spez. Gewicht und druckt nun Rothbeize, die mit Zitronensaft stark angesäuert ist, auf. Hierdurch wird die Eisenbeize topisch weggenommen, während sich die Rothbeize an denselben Stellen auf dem Zeuge befestigt. Demnächst druckt man an den Stellen, die weiß werden sollen, reine Aetzbeize auf, und trocknet; reinigt dann die Waare mit Kalkwasser, gibt das Kuhmistbad, färbt in der Krappflotte aus und schönt. Nachher können dann nach Belieben noch Tafelfarben eingedruckt werden.

V. Fayenceblau.

Man nimmt 16 Pfund gröblich zerstoßenen Indig,
4 Pfund rothen Arsenik, ferner
22 Pfund Eisenvitriol in
24 Pfund Wasser gelöst, bringt diese zusammen in eine Indig-Mühle und läßt sie drei Tage lang reiben. Soll diese Farbe verdickt werden, so setzt man ihr gestoßenes Gummi zu; im entgegen-

gesetzten Falle verdünnt man sie mit 20 Quart Wasser. Diese Farbe mag Nr. 1 heißen.

Beim Gebrauch wird sie theils geradezu, theils mit mehr oder weniger Wasser oder Gummischleim verdünnt angewandt. Um die verschiedenen Grade der Verdünnung bequemer bezeichnen zu können, mag die folgende Tabelle dienen.

Nr.	Menge von Nr. 1 dem Maße nach	Menge des zugesetzten Wassers oder Gummi-Schleims
1	1	0
2	11	1
3	10	2
4	8	4
5	6	6
6	4	8
7	2	10
8	2	12
9	2	14
10	2	16
11	2	18
12	2	20

Einige Beispiele werden auch hier am besten die Art der Anwendung dieser Farbe zeigen.

Druck von nur Einem Blau in Stippelmustern. Für den Handdruck nimmt man dazu Nr. 5 mit Stärke verdickt, für den Walzendruck Nr. 4 mit Gummi verdickt.

Handdruck von zwei verschiedenen Arten Blau. Man druckt zuerst mit Nr. 4 mit Stärke verdickt, dann mit Nr. 9 mit Gummi verdickt.

Handdruck von drei verschiedenen Arten Blau. Man fängt z. B. mit Nr. 5 (mit Stärke verdickt) an; druckt dann mit Nr. 7 (ebenfalls mit Stärke verdickt) und endlich mit Nr. 9 (mit Gummi verdickt).

Ist man mit dem Druck fertig, so hängt man die Stücke zwei Tage lang an einem trocknen und luftigen, aber auch nicht allzu trocknen Orte auf und behandelt sie dann in einer Art Küpe. Man bereitet nämlich drei verschiedene Auflösungen.

Nr. 1 von 300 Pfund Kalk in 7200 Quart Wasser;

Nr. 2 Eisenvitriollösung von 1,048 spez. Gewicht;

Nr. 3 kaustische Sodalauge von 1,055 spez. Gewicht (auf die gewöhnliche Art aus krystallisirter Soda, Kalk und Wasser bereitet).

Die Stücke werden wie bei der gewöhnlichen Blauküpe an Rahmen befestigt und nun in die Flüssigkeit Nr. 1 eingetaucht und 10 Minuten darin gelassen, dann herausgewunden und 5 Minuten lang abtropfen gelassen, hierauf 10 Minuten lang in die zweite Flüssigkeit gebracht, dann wieder 5 Minuten lang zum Abtropfen herausgenommen u. s. f.

Die Reihenfolge, in welcher die drei Flüssigkeiten zur Anwendung kommen, wird sich am besten aus der folgenden Tabelle ergeben:

Man läßt in der 1. Flüssigkeit 10 Min. verweilen, dann 5 Min. abtropfen.
— 2. — — —
— 1. — — —
— 2. — — —
— 3. — — —

Man läßt in der 2. Flüssigkeit 10 Min. verweilen, dann 5 Min. abtropfen.
— 1. — — —
— 2. — — —
— 1. — — —
— 2. — — —
— 3. — — —

Bei dieser Fayenceblauküpe muß man während des Eintauchens die Rahmen beständig hin- und herbewegen, und sobald man mit dem Küpen fertig ist, die ganzen Rahmen in ein Bad von verdünnter Schwefelsäure von 1,027 spez. Gewicht bringen, um das Eisenoxyd aufzulösen, das sich während der abwechselnden Behandlung des Kattuns mit Eisenvitriollösung und ätzender Lauge darauf absetzt.

Demnächst wird eine Stunde lang in fließendem Wasser gespült und in warmer verdünnter Schwefelsäure von dem vorhin angegebenen spez. Gewichte geschönt. Bisweilen gibt man auch ein Seifenbad von 35° C.

Der bei der Färbung des Fayenceblau vor sich gehende chemische Prozeß erklärt sich leicht genug. Das Muster ist mit einem Gemenge von mechanisch zerkleinertem Indig und Eisenvitriollösung gedruckt. So wie dieses Gemenge in die Kalkküpe gebracht wird, findet eine Zersetzung des Eisenvitriols Statt; das ausgeschiedene Eisenoxydul reduzirt den Indig und dieser, zugleich durch den Kalk auflöslich gemacht, dringt in die Faser des Gewebes ein. Beim darauffolgenden Herausnehmen aus der Küpe wird der reduzirte Indig durch den Zutritt der Luft wieder oxydirt, unauflöslich gemacht und so in den Poren der Faser befestigt. Da jedoch ein einmaliger Vorgang dieser Art nicht hinreichen würde, um die ganze Menge oder doch den größten Theil des aufgedruckten Indigs in die Fasern gehörig eindringen zu machen, so ist eine mehrmalige Wiederholung des Prozesses unerläßlich; und da die kleine Menge des anfänglich mitaufgedruckten Eisenvitriols nicht hinreichen würde, den beabsichtigten Vorgang längere Zeit zu unterhalten, so bringt man durch Eintauchen in die Eisenvitriollösung immer frische Portionen derselben mit dem Indig in Berührung. Bei diesem wiederholten Reduziren, Löslichmachen und Wiederoxydiren des Indigs wird dieser dann immer inniger und fester mit dem Zeuge verbunden. Natürlich setzt sich hierbei eine Art Kruste von schwefelsaurem Kalk und Eisenoxyd auf dem Zeuge ab, was jedoch durch beständiges Hin- und Herbewegen der Rahmen in der Kalkküpe vermindert wird. In der Vitriolküpe dagegen ist das Bewegen der Rahmen nachtheilig.

Ist man mit dem Prozesse, der bei dem Fayencedruck vor sich geht, genau bekannt, so ist es in der Regel auch nicht schwer, die Ursachen so mancher Uebelstände und Schwierigkeiten, die dabei vorkommen, aufzufinden. So z. B. tritt wohl der Fall ein, daß sich das Blau, statt sich auf dem Gewebe zu befestigen, ablöst. Die Ursache hiervon kann eine doppelte sein. Entweder der Zeug war vor dem Küpen allzusehr ausgetrocknet, so daß die Farbe beim Einbringen in die Küpe plötzlich anschwellen und dabei sich theilweise loslösen konnte, oder es hatte sich eine zu feste Kruste von schwefelsaurem Kalk erzeugt, die dann beim Abfallen die darunter sitzende Farbe zum Theil mitnahm und so die Ursache des mangelhaften ungleichförmigen Druckes wurde. Auch die Temperatur ist nicht ohne Einfluß auf den Erfolg; ist sie zu niedrig, so bekommt die Farbe einen unangenehmen Stich ins Graue. Man muß daher in diesem Falle durch Hineinleiten von Dampf oder auf andere Weise die Küpen etwas erwärmen.

VI. Die Anwendung sogenannter Enlevagen oder entfärbender Mittel, die nämlich nicht wie die Aetzbeizen durch topische Beseitigung einer Beize, sondern durch Zerstörung bereits vorhandener Farben wirken. — Chlor und in einzelnen Fällen Chromsäure werden hierzu benutzt. Aber weder Chlor noch Chromsäure werden unmittelbar aufgedruckt; man bringt sie vielmehr durch die Dazwischenkunft anderer Stoffe (Säuren) zur Wirkung, die man aufdruckt und die, sobald sie mit Chlorkalk oder chromsaurem Kali in Berührung kommen, Chlor oder Chromsäure aus ihnen entwickeln. Häufig hat man bei diesem Verfahren nur den Zweck, durch topische Zerstörung eines farbigen Grundes ein weißes Muster auf demselben zu erzeugen; nicht selten aber beabsichtigt man auch an denselben Stellen andere Farben wiederanzubringen; in welchem Falle man den aufzudruckenden Säuren entsprechende Zusätze gibt.

a) Enlevage zu Schwarz. Man nimmt
4 Quart essigsaures Eisen von 1,086 spez. Gewicht,
1 Pfund Stärke, kocht diese zusammen und setzt, wenn die Masse noch heiß ist,
1 Pfund pulverisirte Weinsteinsäure hinzu. Nach dem Erkalten werden noch
2 Pfund mit Salzsäure abgeriebenes Pariserblau,
4 Loth Lampenschwarz und
8 Loth Oel zugegeben.

b) Weiße Enlevage. In
4 Quart Wasser werden
1½ Pfund Kleesäure und
3 Pfund Weinsteinsäure aufgelöst und
1 Quart Zitronensaft von 1,22 spez. Gewicht zugegeben und mit
12 Pfund Pfeifenthon und
6 Pfund Gummi verdickt.

c) Enlevage zu Chromgrün.
4 Quart Wasser werden mit
1 Pfund 4 Loth Stärke gekocht und in der noch heißen Masse
2½ Pfund gestoßenes salpetersaures Blei,
1½ Pfund Weinsteinsäure und
2 Pfund mit Salzsäure abgeriebenes Pariserblau zugesetzt.

d) Enlevage für Blau.
4 Quart Wasser werden mit
1 Pfund 4 Loth Gummi gekocht und in der Wärme mit
2 Pfund Weinsteinsäure und
1 Pfund Pariserblau wie vorhin gemischt.

e) Enlevage für Chromgelb. Ebenso wie für Chromgrün, nur ohne Pariserblau.

f) Weiße Enlevage für blauen Grund. Hiezu wird die weiße Enlevage b durch Zusatz von ½ Pfund konzentrirter Schwefelsäure verstärkt.

g) Weiße Enlevage für türkischrothen Grund. Diese muß sehr stark sein. Man nimmt dazu
4 Quart Zitronensaft von 1,086 spez. Gew., löst darin
5 Pfund Weinsteinsäure auf, verdickt mit
8 Pfund Pfeifenthon und
4 Pfund Gummi. In dieser Mischung werden
3 Pfund krystallisirtes Zinnsalz aufgelöst, und endlich
1½ Pfund Schwefelsäure zugesetzt.

h) Enlevage zur Herstellung von Gelb auf Türkischroth.
In 4 Quart Zitronensaft von 1,086 spez. Gew. werden

4 Pfund Weinsteinsäure und
4 Pfund salpetersaures Blei aufgelöst, und
6 Pfund Pfeifenthon nebst
3 Pfund Gummi zur Verdickung angewandt.

i) Zu Grün auf Türkischroth fügt man der gelben Enlevage h noch 1½ Pfund mit Salzsäure abgeriebenes Pariserblau hinzu.

Der mit einer dieser Enlevagen bedruckte gefärbte Kattun kommt nun in die Chlorkalklösung, die sich gewöhnlich in einem hölzernen, mit Blei ausgefütterten Kasten von 5 Fuß im Quadrat und 6 Fuß Tiefe befindet. Um die Zeuge durch die Chlorkalklösung zu passiren, bedient man sich wohl eines Walzenapparates, der aus zwei horizontalen Rahmen besteht, einem oberen und einem unteren, deren jeder eine Anzahl Walzen enthält. Die Zeuge werden nun abwechselnd über die oberen und unteren Walzen geschlagen und so in einer Schlangenlinie durch die Küpe hindurchgeführt. Der ganze Apparat hängt an Schnüren und kann nach Belieben in die Küpe herabgelassen und wieder herausgezogen werden. Die Bleichflüssigkeit selbst besteht in einer Lösung von Chlorkalk von 1,045 spez. Gew., deren entfärbende Kraft 65° nach dem Gay-Lussac'schen Chlorometer beträgt.

Vor dem Hineinbringen der Zeuge rührt man die Flüssigkeit auf und läßt nun die ersteren langsam hindurchpassiren, so daß jede Stelle 3 Minuten lang in der Küpe bleibt. Der Zeug läuft bei seinem Austritt aus der Küpe durch ein Paar Walzen, die dazu dienen, ihn fortzuziehen und zugleich die Küpenflüssigkeit auszupressen.

Die mit schwarzer, weißer oder blauer Enlevage bedruckten Zeuge werden nach der Chlorkalk-Küpe eine Stunde lang in fließendes Wasser gehängt, hierauf gespült und getrocknet. Sind sie dagegen mit gelber oder grüner Enlevage bedruckt, so taucht man sie einige Mal in Wasser, wäscht sie nun mittelst des Haspels, und nimmt sie dann durch eine Lösung von doppelt chromsaurem Kali, welche auf das Stück Kattun 6 bis 10 Loth desselben enthält. Man haspelt die Waare in diesem Bade 15 bis 20 Minuten lang herum, spült sie dann, und behandelt sie nun mit verdünnter Salzsäure, um die Farben zu erhöhen. Zuletzt wird gespült und getrocknet.

Chromsäure als Enlevage. Die gefärbten Zeuge werden zu diesem Ende mit einer Lösung von chromsaurem Kali beklotzt, langsam im Schatten ohne Anwendung von Wärme getrocknet, und nun mit folgender Masse bedruckt:

In 4 Quart Wasser werden
2 Pfund Kleesäure und
1 Pfund Weinsteinsäure aufgelöst, die Lösung mit
6 Pfund Pfeifenthon und
3 Pfund Gummi verdickt, und endlich noch
½ Pfund Salzsäure zugesetzt.

Nach geschehenem Druck haspelt man den Kattun durch 50° C. warmes Kalkwasser, wäscht ihn und gibt ihm ein Bad von sehr verdünnter Schwefelsäure.

Daniel Köchlin, der Erfinder dieser sinnreichen Entfärbungsmethode, schreibt dem doppelt chromsauren Kali hierbei eine ganz ähnliche Rolle zu, wie sie der Chlorkalk bei der gewöhnlichen Methode spielt; durch die aufgedruckte Säure nämlich wird an diesen Stellen das chromsaure Kali zersetzt, Chromsäure freigemacht, und durch diese, wohl ohne Zweifel durch Oxydation des Farbestoffes, die Zerstörung desselben bewirkt. So wie die saure Enlevage aufgedruckt wird, geht die Entfärbung unter Entwicklung eines eigenthümlichen Geruches vor sich. Wenn wässerige

Lösungen von chromsaurem Kali und Weinsteinsäure vermischt werden, so entsteht ein Aufbrausen und die Flüssigkeit hat während dem die Eigenschaft, organische Pigmente zu zerstören. Sobald das Aufbrausen vorbei ist, hat auch die entfärbende Wirkung aufgehört.

VII. Dampffarben.

Die Verwendung der heißen Wasserdämpfe zur Entwicklung und Befestigung der Tafelfarben auf ganz baumwollenen Geweben wurde zu Anfang der 1820er Jahre in dem Etablissement von J. Thomson in Primrose bei Manchester zuerst im Großen ins Leben gebracht. In Deutschland war Kurrer der Erste, welcher bald danach den Dampffarbendruck einführte. Jetzt ist derselbe in allen Ländern verbreitet, und spielt eine wichtige Rolle im Zeugdruck.

Als Eindruckfarben bei schon in Krapp gefärbter Waare erhält diese keine weitere Vorbereitung; weiße Waare hingegen, die mit Dampffarben in den mannichfaltigsten Mustern kolorirt wird, erhält eine Vorbereitung (Imprägnirung) durch Zinnbasis, wodurch die Farben nicht allein lebhafter, sondern auch dauerhafter erhalten werden. Der hierzu dienende Dampfapparat kann seiner Form und Einrichtung nach verschieden sein. Man unterscheidet wohl den Dampfzylinder, die Laterne, das Dampffaß, den Dampfkasten und das Dampfzimmer. In der Regel und namentlich in England wird beim Kattundruck dem Dampfzylinder der Vorzug gegeben, während die drei letzteren besonders in der Seiden- und Wollenfärberei ihre Anwendung finden. Der erstere ist ein hohler kupferner Zylinder von 3 bis 5 Zoll Durchmesser, und etwa 45 Zoll Länge, dessen ganze Oberfläche mit kleinen Löchern von etwa $^1/_{16}$ Zoll Durchmesser und $^1/_4$ Zoll Entfernung von einander versehen ist. Am unteren Ende wird dieser Zylinder durch eine etwa 9 Zoll im Durchmesser haltende Platte geschlossen, die so einen vorspringenden Rand bildet und dazu dient, das Abgleiten der um den Zylinder gewundenen Zeuge zu hindern. Durch die Mitte dieser Platte geht das mit einem Hahn versehene Dampfrohr, wodurch der Dampf aus dem Hauptdampfkessel der Fabrik in den Zylinder einströmt. Bei einigen Apparaten läuft das von dem Boden des Zylinders ausgehende Dampfrohr unten konisch zu und ist hier in eine entsprechende Oeffnung in einem starken eisernen oder kupfernen Kasten, der auf ein massives Fußgestell angeschraubt ist, eingeschmirgelt. Das von dem Dampfkessel herkommende Dampfrohr mündet ebenfalls in diesen Kasten und ist hier mit einem Hahn versehen. An dem untern Ende des Kastens ist eine, gleichfalls mit einem Hahn versehene Röhre, um von Zeit zu Zeit das in dem Apparat kondensirte Wasser abzulassen.

Bei anderen Apparaten dagegen sitzt die konische Röhre an dem oberen Ende des Zylinders und paßt hier in eine abwärts gekehrte Oeffnung eines Dampfkastens, während in dem unteren Boden des Zylinders nur eine kleine röhrenförmige Oeffnung ist, um die Dämpfe im Zylinder in einem gewissen Grade von Spannung zu erhalten.

Die Zeuge werden mit den topischen oder Tafelfarben, von denen sogleich näher die Rede sein wird, bedruckt und getrocknet und nun um den Zylinder gewunden. Sie dürfen dabei jedoch nicht mit dem Zylinder in unmittelbare Berührung kommen, weil sonst die Stellen des Musters, die gerade über die Zwischenräume zwischen den Löchern zu liegen kämen, nicht gehörig gedämpft werden würden. Man bewindet daher den Zylinder zuerst mit ein Paar Lagen Deckenzeug, dann mit weißem Kattun, windet nun die mit den Enden aneinander gehefteten Stücke darüber, und umhüllt das Ganze wieder mit einigen Lagen von weißem Kattun.

Um eine so bedeutende Länge von Kattun bequem auf den Zylinder

auf- und wieder von ihm abwinden zu können, ist die Einrichtung getroffen, daß sich dieser in die horizontale Richtung bringen und drehen läßt; ist er so mit dem Zeuge umwunden, so richtet man ihn auf, befestigt ihn, und leitet nun den Dampf hinein. Das Dämpfen selbst dauert 20 bis 45 Minuten je nach der Beschaffenheit der Farben. Die stark zinnhaltigen bedürfen nur einer kurzen Dämpfung. Sobald die Operation beendigt ist, müssen die Stoffe sofort abgewunden werden, damit sich nicht beim Abkühlen Wasser in ihnen verdichtet. Geschieht das Abwinden mit der gehörigen Schnelligkeit, so ist der Stoff fast frei von Dampf, und in wenigen Minuten völlig trocken. Läßt man dagegen dem Dampf Zeit, sich in den Stoffen zu verdichten und diese zu befeuchten, so fließen die Farben leicht aus. Es wird nicht unzweckmäßig sein, das Verfahren beim Dampfdruck durch einige Beispiele zu erläutern.

a) Dampfblau.

Eisenblausaures Kali, Weinsäure und etwas Schwefelsäure werden zusammen in Wasser gelöst und mit Stärke verdickt, mittelst der Walzendruckmaschine aufgedruckt, bei mäßiger Wärme getrocknet und 25 Minuten lang gedämpft. Bei der hierbei stattfindenden hohen Temperatur wird ein Theil des Eisenblausalzes durch die Einwirkung der Weinsäure und der Schwefelsäure zersetzt; es entsteht zuerst die sogenannte Eisenblausäure, die sich dann in der Hitze wieder zersetzt und Berlinerblau niederschlägt, welches sich auf der Faser des Zeuges befestigt.

Ein schönes tiefes Bleu de France mit einem Ton ins Veilchenviolett stechend, stellt man auf folgende Weise dar. 3 Pfund Stärke werden mit $1\frac{1}{8}$ Maß Wasser zum Kleister verkocht, halb kalt gerührt, 1 Pfund 28 Loth Cochenille ammoniacale von 5° Baumé gegeben und alsdann 7 Pfund fein gepulvertes eisenblausaures Kali eingerührt; wenn dieses aufgelöst ist, 7 Pfund Weinsteinsäure und 16 Loth Oxalsäure hinzugebracht, hernach $4\frac{3}{16}$ Maß teigartiges eisenblausaures Zinn, 16 Loth chlorsaures Kali in wenig warmem Wasser eingerührt. Das chlorsaure Kali bewirkt, daß die Farbe nicht grieselig wird, sich leicht vom Model löst und gut drucken läßt.

Reines tiefes Blau wird durch Hinweglassung der Cochenille ammoniacale erhalten.

Das blausaure Zinn bereitet man, indem 4 Pfund Zinnsalz in Wasser gelöst, durch eine wässerige Auflösung von 4 Pfund eisenblausaurem Kali zersetzt, der weiße Niederschlag mit kochendem Wasser ausgesüßt und in teigartigem Zustand in gut verschlossenen steinernen Häfen vor dem Zutritt der Luft bewahrt wird.

b) Dampfpurpur. Man läßt essigsaure Thonerde in der Wärme mit gemahlenem Blauholz digeriren, gibt die Flüssigkeit durch ein Haarsieb, verdickt sie mit Gummi-Senegal und druckt die Farbe auf.

c) Dampfdunkelroth. 4 Maß Fernambukholzabsud von 4° Baumé werden mit 1 Pfund Stärke oder $1\frac{1}{4}$ Pfund Weizenmehl verdickt, halb kalt 1 Loth Salmiakgeist und 8 Loth neutrales doppeltes Chlorzinn eingerührt. Diese Zusammensetzung läßt man vor dem Drucken unter zeitweiligem Umrühren einige Tage stehen, wodurch das rothe Pigment besser aufgeschlossen wird.

d) Hellroth. Besteht aus einem Dekokt von Brasilienholz, dem man ein wenig salmiakhaltiges Zinnsalz zusetzt. (Diese Art von Zinnsalz bereitet man durch Auflösen von 3 Pfd Salmiak in 4 Quart Zinnsolution, Abdampfen und Krystallisiren.) Der so gewonnenen Farbe setzt man noch ein wenig salpetersaures Kupfer zu. Man verdickt nun die Farbe,

druckt sie auf und dämpft sie höchstens 20 Minuten lang, weil sonst das Zinnsalz durch seine ätzende Wirkung dem Zeuge nachtheilig werden würde.

e) Hell-Kochenillroth. Essigsaure Thonerde wird mit einem Kochenill-Dekokt gemischt, etwas Weinsäure und Zinnsolution zugesetzt, mit Stärke verdickt, gedruckt, getrocknet und gedämpft.

f) Dampfbraun. Hierzu dient eine Infusion von Blauholz, Kochenille und Gelbbeeren, die mit Alaun oder essigsaurer Thonerde und ein wenig Weinsteinsäure gemischt und im Uebrigen wie vorhin behandelt wird.

g) Grün, Blau und Chokoladebraun auf weißem Grunde. Eisenblausaures Kali und Weinsteinsäure geben Blau; dieselben mit essigsaurer Thonerde und Gelbbeeren Grün; Blauholzertrakt mit essigsaurer Thonerde und Weinstein Chokoladebraun. Man druckt diese drei Farben auf, trocknet und dämpft.

VIII. Tafel-, auch Applikationswaschfarben sind solche, welche schon fertig gebildet auf die Zeuge gedruckt und durch nachheriges Wässern und Auswaschen von den ihnen anhängenden Verdickungsmitteln und sauren Salzen befreit werden, wodurch sie mit der Faser verbunden als reine für sich bestehende Farben erscheinen. Beispiele hierfür sind:

1. Tafelschwarz. Es werden 1½ Pfund Stärke, 1½ Pfund gebrannte Stärke mit 8 Pfd. Blauholzertrakt 18° Baumé angerührt, dann 8 Pfund holzsaures Eisen 18° B., 2 Pfund essigsaures Eisen 7° B. mit 5 Pfund Holzessig zugegeben, zusammen verkocht, im Kochen 16 Loth Baumöl hinzugebracht, ausgegossen und kalt gerührt.

2. Tafelviolett. Bei dieser Farbe wendet man bald Thonerdebasis bald Zinnbasis an. Im ersten Fall werden in 24 Maß Blauholzabsud 3° B. 9 Pfund Alaun durch 9 Pfund Bleizucker zersetzt und die abgeklärte Flüssigkeit mit einem Verdickungsmittel versehen aufgedruckt. Violett für den Walzendruck mit Zinnbasis bereitet man, indem 20 Maß Blauholzabsud von 2° B. mit 7 Pfund Stärke verkocht, nach dem Verkochen 1¼ Pfund Salmiak hinzugebracht, gerührt bis es erkaltet ist, alsdann mit 3¼ Pfund Pinksalz geschärft und zuletzt 1¼ Pfund salpetersaure Kupferauflösung 46° B. eingerührt wird.

3. Tafelrothe Farben werden theils durch Thonerde-Basis, theils durch Zinnbasis wie die violetten dargestellt, wenn man statt Blauholzabsud Brasilienholzabsud dafür verwendet.

4. Blau. 1½ Maß Wasser, ½ Maß essigsaure Thonerde 10° B. werden mit 20 Loth Stärke verkocht, noch lauwarm so viel in doppeltem Chlorzinn eingeweichtes Pariserblau eingerührt, als man die Farbe heller oder tiefer zu haben wünscht.

5. Gelb. 2 Maß Gelbbeerenabsud von 1 Pfund Gelbbeeren werden heiß über 16 Loth eisenfreien Alaun gegossen und mit 24 bis 30 Loth Gummi verdickt.

6. Grün. Wenn Gelb und Blau zusammengemischt werden.

7. Olivenfarb. Wenn in gelbe Farbe Eisenvitriolauflösung gegeben wird.

8. Oraniengelb. In Kalilauge abgeriebener Orlean.

Die sogenannten Lufttafelfarben bilden Zusammensetzungen von Tafelfarben, welche nicht gewässert und ausgewaschen werden und zum Theil ihren eigenthümlichen Lüster erst durch das Anlaufen an der Luft erlangen. Sie sind als die unechtesten zu betrachten und fast nirgends mehr in Gebrauch.

Der Druck der seidenen Stoffe theilt sich ein:

A. In den Druck echt gefärbter seidener Tücher (foulard) durchs Krappfärben und

B. In Aufdruckfarben, die durch kochende Wasserdämpfe entwickelt und befestigt werden.

Für beide Arten muß das seidene Gewebe zuvörderst degummirt und entfärbt werden, wozu ein kupferner Kessel dient, der fast mit Wasser gefüllt ist, und in dem man die Seidenstoffe, in einen leinenen Sack eingenäht nebst Seife (in einem Verhältniß von ½ Pfund Oelseife auf jedes Pfund Seide), einbringt und 3 Stunden kochen läßt. Die Seide wird dann herausgenommen, im Fluß gespült und nun zur vollständigeren Reinigung durch eine 60° C. warme schwache Auflösung von krystallisirtem kohlensaurem Natron passirt, wonach wieder gespült und abgetrocknet wird.

A. Die allerersten gedruckten seidenen Tücher (foulards), mit echt gefärbten schwarzen und rothen Figuren und gelbem oder hellchamois Grund kamen aus Ostindien zu uns. Von England verpflanzte sich dieser Industriezweig nach Elberfeld, Barmen und Krefeld, wo der echtfarbige Seidendruck nach ostindischem Geschmack schon seit vielen Jahren in Gang kam, und einen nicht unwichtigen Ruf erlangte. Man bemühte sich auch im modernen Geschmack echtfarbigen Seidendruck darzustellen, in welchem sich diese drei deutschen Städte vorzugsweise auszeichneten.

Die Aufdruckbeizen für den Handdruck bestehen in den folgenden.

1. Schwarz. 2 Maß holzsaures Eisen von 8° B. werden mit 16 Loth Weizenmehl und 14 Loth Stärke verdickt, noch lauwarm 2 Loth gepulverter Kupfervitriol eingerührt.

2. Röthliches Flohbraun. 1½ Maß essigsaure Thonerde 8° B., ½ Maß Wasser, ¾ Maß holzsaures Eisen 8° B. mit 8 Loth Mehl und 20 Loth Stärke verdickt.

3. Dunkelbraun. 1 Maß holzsaures Eisen 8° B., 1 Maß essigsaure Thonerde, mit 6 Loth Weizenmehl und 14 Loth Stärke verdickt.

4. Dunkelroth. 2 Maß essigsaure Thonerde 8° B. mit ⅛ Maß Rothholzabsud, 6 Loth Mehl und 14 Loth Stärke verdickt, nach dem Verkochen 3 Loth Salmiak und 4 Loth Kupfervitriol eingerührt.

5 Scharlachartiges Krapproth. 2 Maß essigsaure Thonerde 7° B. und ⅛ Maß Rothholzbrühe, mit 6 Loth Mehl und 14 Loth Stärke verkocht, dann 3 Loth Salmiak eingerührt.

6. Violett. Die Aufdruckbasis für diese Farbe besteht in folgender Zusammensetzung. In 1 Maß holzsaurem Eisen von 6° B. löst man 2 Loth Weinstein, 2 Loth Salpeter, 2 Loth Kupfervitriol, 1 Loth Alaun auf und vermischt die Auflösung mit 2 Maß Gummiwasser, um sie druckrecht zu erhalten.

Bei allen diesen, so wie bei den vorhergegangenen Farben ist die Maß zu 3 Pfund Wasserinhalt angenommen.

Nach dem Aufdruck und 3 Tage Hängen werden die Seidenstoffe auf nachstehende Weise für das Färben im Krappbade hergerichtet. Für jedes einzelne Stück Waare werden 4 Pfund Kleie abgekocht, die Abkochung mit kaltem Wasser auf 45° R. gestellt und mit den aneinandergehefteten Stücken in das Bad eingegangen, breit auseinandergehalten, eine halbe Stunde lang über den Haspel hin und wieder gedreht, und dabei gut unter der Flüssigkeit erhalten. Gleich nach dem Herausnehmen wird im Fluß geschweift und möglichst rein gewaschen. Bei gedeckten Mustern, die kein Violett enthalten, setzt man dem Kleienbade für jedes Stück Zeug 4 bis 5 Loth Sumach zu.

Färben im Krappbade. Die schwierigste Operation ist das Färben im Krappbade, weil die seidenen Stoffe das gelbe und rothe Pigment in den nicht gebeizten Stellen stärker anziehen als die baumwollenen

und leinenen, und daher der weiße Grund mehr verunreinigt wird. Es wird daher dem Krappbade stets Kleie, oder wenn kein Violett im Muster vorhanden ist, auch Sumach zugesetzt. Zum Färben eignet sich ausgewaschener Krapp, oder die seit Kurzem im Handel vorkommenden Krappblumen (fleurs de Garancine), so wie Garancin am besten. In das Farbebad geht man bei 24° R. ein und färbt bei langsam aufsteigender Temperatur während 1½ Stunden bis zum Sieden. Während des Färbens wird die Waare unausgesetzt über den Haspel laufend breit auseinander gehalten. Nach dem Herausnehmen aus dem Bade wird gleich im Fluß geschweift und möglichst rein gewaschen.

Der weiße Grund im Seidengewebe erscheint nach dem Färben stark eingefärbt; um denselben zu reinigen, passirt man die Waare zuerst eine halbe Stunde lang in einem kochenden Kleienbade, wäscht am Fluß und kocht sie eine halbe Stunde lang in einem Wasserbade, welchem 3 Pfd. Oelseife, 2 Loth salpetersalzsaure Zinnauflösung und 24 Maß Kleienwasser zugesetzt werden, reinigt wieder im Fluß, passirt durch ein kaltes, ganz schwaches schwefelsaures Bad, reinigt abermals in fließendem Wasser und trocknet ab. Durch diese Reinigungsoperation erscheint der Grund in einer sehr schwachen Lachsfarbe, die dem nachherigen Gelb- und Nankingfärben nicht sehr hinderlich ist.

Seidenfoulards mit schwarzem und rothem, oder auch bloß rothem Figurendruck, die einen gelben Grund erhalten sollen, werden mit essigsaurer Thonerde geklotzt und im Wau- oder Querzitronbade gelb gefärbt. Ostindischer Nankinggrund wird ertheilt, indem 4 Pfund gestoßene Knoppern mit 16 Loth Krapp und 32 Maß Wasser abgekocht, filtrirt, dann die Seidengewebe mit dem Absude imprägnirt, und nachdem die Farben angelaufen in einem kalten Alaunbade (3 Loth Alaun in 2 Pfund Wasser gelöst) durchgenommen, nach dem Durchnehmen eine halbe Stunde liegen gelassen, und zuletzt im Flusse gut geschweift werden. Noch lebhafter erscheint die Farbe, wenn nach der Alaunpassage und dem Auswaschen noch ein schwaches kaltes Zinnsalzbad gereicht, nach demselben rein gewaschen und abgetrocknet wird.

B. Dampffarben auf seidene Gewebe. Viel wichtiger und von größerer Ausdehnung ist die viele Jahre später ins Leben getretene Kunst, seidene Gewebe mit örtlichen Farben zu drucken und statt des Färbens durch kochende Wasserdämpfe zu befestigen. Die ersten ausgezeichneten Druckfabrikate in diesem schönen Zweig der Industrie lieferten die Gebrüder Haußmann in Logelbach bei Colmar bereits im Jahre 1818 im Großen. Ihre Erzeugnisse in Roben, Shawls und Tüchern im chinesischen Geschmack, in illuminirten Militärstücken u. dgl. zeichneten sich nicht nur durch Geschicklichkeit in der sorgsamen Ausführung, sondern auch durch neue und geschmackvolle Erfindungen in den Mustern aus. Sie erhielten zu jener Zeit bei der Industrieausstellung in Paris die goldene Medaille.

Die Seidendruckerei hat seit dieser Zeit mächtig und schnell einen so überaus großen Aufschwung erhalten, daß sie gegenwärtig besonders in Frankreich einen höchst wichtigen Industriezweig ausmacht. Die in Zeichnung und Farbenpracht glänzenden Erzeugnisse in seidenen Stoffen jeder Gattung und in Seiden-Chaly (Seide und Schafwolle) überbieten fast Alles, was man sowohl in der Weberei als Druckerei Geschmackvolles und für das Auge Anziehendes und Bewunderungswürdiges sehen kann. Nicht minder die schön gedruckten Gürtel und Bänder für den Putz der Damen.

Zur Darstellung aller dieser Druckfabrikate erhalten die weißen seidenen Gewebe zuvor eine Vorbereitung bald durch alaunhaltige, bald aber auch

durch zinnhaltige Basen, wonach rein gewaschen, abgetrocknet und dann erst die Dampffarben aufgedruckt werden, die in den folgenden bestehen.

1. Schwarz. 2 Maß Blauholzbrühe von $2\frac{1}{2}$ Pfund Blauholz, 3 Loth fein gepulverte Galläpfel werden mit 16 Loth Stärke verkocht, in ein Gefäß auf $2\frac{1}{2}$ Loth Weinsteinsäure $2\frac{1}{4}$ Loth Oxalsäure gegossen, gut durcheinandergerührt, dann $2\frac{1}{2}$ Loth Baumöl zugegeben, und nach gänzlichem Erkalten 10 Loth salpeteressigsaure Eisenauflösung und 5 Loth krystallisirtes salpetersaures Kupfer eingerührt.

2. Braune Farben. Diese werden theils mit Kochenille theils Rothholzpigment auf folgende Art dargestellt: a) Für Dunkelbraun bereitet man einen Ansatz, indem 1 Pfund fein gemahlene Kochenille mit Flußwasser abgekocht und der Absud auf 12 Maß eingedampft wird. Es werden nun in demselben $3\frac{1}{4}$ Pfund Alaun gelöst, die freie Säure desselben mit 12 Loth kohlensaurem Natron neutralisirt, und durch 2 Pfund 28 Loth Bleizucker der Alaun zersetzt. Die abgeklärte Flüssigkeit wendet man für den Gebrauch an. Die Druckfarbe wird bereitet, indem 4 Maß Ansatz mit 16 Loth Stärke und 4 Loth Tragant verdickt werden, und halb kalt 24 bis 30 Loth krystallisirtes salpetersaures Kupfer eingerührt wird. b) Kirschbraun. In 6 Maß konzentrirtem Persioabsud löst man 1 Loth Cremor tartari, verdickt mit 24 Loth Stärke, setzt vom Feuer genommen halb erkaltet 12 Loth Alaun und ganz erkaltet 1 Pfd. 2 Loth salzsaure Zinnauflösung zu. c) Granatbraun, wird erhalten, wenn konzentrirte Brasilienholzbrühe mit Gummi verdickt, dann Alaun und salpetersaures Kupfer zugesetzt wird.

3. Rothe Farbenabstufungen werden am reinsten und glänzendsten durch Fernambuk-Kochenilleabsud dargestellt. a) Dunkelroth. 4 Maß Fernambuk-Kochenilleabsud, $\frac{1}{4}$ Maß essigsaure Thonerde 10° B., 8 Loth geschmolzener Rindstalg werden mit $1\frac{1}{4}$ Pfund Stärke verkocht, vom Feuer 16 Loth salpetersaure Thonerde 12° B., 2 Loth Salmiak, 12 Loth krystallisirtes salpetersaures Kupfer, fast erkaltet 20 Loth doppeltes Chlorzinn eingerührt. b) Mittelroth. Bei dieser Farbe werden nur 2 Loth Kupfersalz und 16 Loth doppelt-Chlorzinn mit der vorigen Zusammensetzung in Anwendung gebracht. c) Hellroth. 2 Maß Fernambuk-Kochenilleabsud, 1 Maß Wasser mit $1\frac{1}{4}$ Pfd. Gummi verdickt, dann 12 Loth salpetersaure Thonerde 12° B. und 12 Loth konkretes doppelt-Chlorzinn eingerührt.

4. Violette und Lilasfarben. Die violetten Aufdruckfarben werden mit dem Pigment des Blauholzes, die Lilasfarben mit Blauholz in Mitanwendung von Brasilienholzpigment, durch Thonerde oder Zinnsalzbasen aufgeschlossen, dargestellt. Wenn das Pigment des Blauholzes durch Alaun oder essigsaure Thonerde entwickelt wird, so erhält man violette Farbenabstufungen, die mehr ins Veilchenblau spielen, und sich durch einen noch stärkeren blauen Reflex auszeichnen, wenn denselben etwas Indigkarmin (Bleu soluble) zugesetzt wird. Mit den Zinnsalzen aufgeschlossen, erscheinen sie im Reflex mehr lilasartig.

5. Blaue Farben. Die blauen Farbenabstufungen werden am schönsten mit Indigkarmin dargestellt. a) Dunkelblau. In 2 Maß Wasser werden 20 Loth teigartiger Indigkarmin eingerührt, mit 12 Loth Stärke verkocht, noch lauwarm 4 Loth Oxalsäure, 4 Loth Weinsteinsäure und 4 Loth Alaun eingerührt. b) Mittelblau. In 2 Maß Wasser von 60° R. werden 12 Loth Indigkarmin eingerührt, lauwarm 2 Loth Oxalsäure, 2 Loth Weinsteinsäure, 2 Loth Alaun hinzugebracht und mit $1\frac{1}{2}$ Pfund Gummi verdickt. c) Hellblau wird aus gleichen Theilen Mittelblau und Gummiwasser zusammengesetzt. d) Bleu de France auf mit Zinn imprägnirte Gewebe. In 10 Maß rothe eisenblausaure Kaliauf-

lösung 21° B. werden 2 Pfund 12 Loth Weinsteinsäure gelöst, mit 15 Pfund Gummi verdickt, und zuletzt 5 Pfund doppelt-Chlorzinn (salzsaures Zinnoxyd) eingerührt.

6. Grüne Farben. Die grünen Farben werden von dem tiefsten Grasgrün bis in die hellsten maigrünen Abstufungen am reinsten und lebhaftesten aus Gelbbeerengelb mit Indigkarmin versetzt erhalten. Hierfür bereitet man eine blaue Auflösung, indem in 2 Maß heißem Wasser 1 Pfund teigartiger Indigkarmin zertheilt und in der Flüssigkeit 4 Loth Weinsteinsäure aufgelöst werden. a) Dunkelgrün. In 1½ Maß Gelbbeerenabsud 3° B löst man 6 Loth Alaun, gibt 1½ Pfund blaue Auflösung hinzu und verdickt mit 1 Pfund Gummi. b) Mittelgrün. 2 Maß Gelbbeerenabsud 3° B, 8 Loth Alaun, 1½ Pfund Blauauflösung, mit 1 Pfund 6 Loth Gummi verdickt. c) Hellgrüne Abstufungen werden durch Versetzung des Mittelgrün mit Gummiwasser hervorgebracht.

7. Gelbe Farben. a) Kanariengelb. In 2 Maß Gelbbeerenbrühe 2° B. werden 6 Loth Alaun gelöst und mit 24 Loth Gummi verdickt. b) Goldgelb. In 1 Maß Gelbbeerenbrühe 3° B. werden 3 Loth Alaun, 3 Loth salpetersalzsaure Zinnauflösung gegeben und mit 24 Loth Gummi verdickt.

8. Orangefarb. In Goldgelb wird bis zur beliebigen Nuance Roth eingerührt.

9. Olivenfarb. In 1 Maß Goldgelb wird ¼ Maß Schwarz eingerührt.

10. Nankinggelb. Kaminrußabsud mit etwas Alaun versetzt und mit Gummi verdickt.

11. Bronzefarb. In 2 Maß Gelbbeerenabsud 5° B., mit 12 Loth Stärke verkocht, rührt man kalt 4 Loth salpetersaures Kupfer und 2 Loth salpetersaure Eisenauflösung ein.

12. Graue Farben. a) Dunkelgrau. 1 Maß Blauholzbrühe 2° B., 4 Maß Wasser mit 24 Loth Stärke verkocht, 8 Loth Zinkvitriol zugesetzt, und nach dem Erkalten 6 Loth salpetersaure Eisenauflösung eingerührt. b) Mittelgrau. 9 Maß Wasser, ⅜ Maß Blauholzbrühe 4° B., ⅜ Maß Rothholzbrühe 4° B., mit ½ Pfund Stärke verkocht, vom Feuer 4 Loth Zinkvitriol hinzugebracht, und ganz erkaltet 4 Loth salpetersaures Eisen eingerührt. c) Hellgrau. 6½ Maß Wasser, ¼ Maß Blauholzbrühe 4° B. mit 1 Pfund Stärke verkocht, vom Feuer 3 Loth Zinkvitriol und ganz kalt 4 Loth salpetersaures Eisen eingerührt.

Bei allen diesen Dampffarben für seidene Stoffe ist die Maß Flüssigkeit zu 2 Pfund Wasserinhalt angenommen.

Wenn die Farben aufgedruckt sind, werden die Zeuge 2 Tage lang in einem Zimmer aufgehangen, alsdann gedämpft, wieder 24 Stunden lang aufgehangen, hernach gewässert und gewaschen. Alle diese Farben erscheinen auf mordansirtem Seidensammet gedruckt nach dem Dämpfen und Wässern in einem besonders ausgezeichnet glänzenden Reflex.

Es lassen sich auch auf Uniblau gefärbte seidene Stoffe mit geeigneten Aetzbeizen durch den Aufdruck Orangefiguren auf folgende Weise darstellen.

a) Orange auf küpenblauem Grund. Wenn blau gefärbte nachher gut gereinigte und getrocknete seidene Stoffe mit Aetzbeize, bestehend aus 2 Maß Wasser mit 16 Loth Stärke verdickt und nach dem Erkalten mit 16 bis 24 Loth Salpetersäure von 34° B. geschärft, aufgedruckt und alsdann der Einwirkung kochender Wasserdämpfe ausgesetzt werden. Nach dem Dämpfen wird in fließendem Wasser gut gespült.

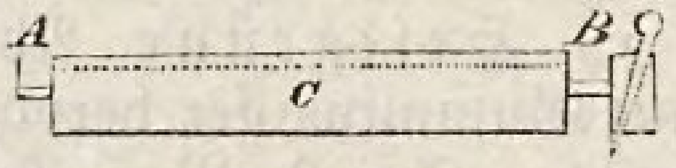
b) Orange auf Raymondblau gefärbtem Grund. Diese werden mit folgender Beize bedruckt. Man bereitet eine kaustische Kali- oder Natronlauge von 12° B., löst in 2 Maß derselben 1 Pfund guten

Orlean auf und verdickt mit 1¼ Pfund Gummi. Zwei Tage nach dem Aufdruck werden die Stücke gedämpft, nachher in fließendem Wasser gewaschen, aufgehangen und im Schatten getrocknet.

In der neuesten Zeit wurde die Pikrinsäure auch zum Unifärben der Seide verwendet, welche dieser ein schönes und überaus dauerhaftes Gelb gibt.

Der Druck selbst wird folgendermaßen bewerkstelligt: Der Drucktisch, dessen Einrichtung mit der früher beim Kattundruck beschriebenen im Wesentlichen übereinstimmt, ist so breit, daß er den Seidenstoff seiner ganzen Breite nach aufnehmen kann. An der Seite, an welcher das Chassis steht, befindet sich die Walze, auf welche der ungedruckte Zeug aufgewunden ist (Fig. 729). Um nämlich das Ende des Zeuges auf dieser Walze zu befestigen, ist ein Schlitz C zur Achse der Walze A B parallel darin eingeschnitten, in welchem das Ende des Stückes vermitteltst einer Leiste, die man fest eindrückt, eingeklemmt wird.

729



730



Durch den Knopf oder Ansatz B sind mehrere Löcher gebohrt, durch welche man einen eisernen Stift steckt, um so die Walze in der erforderlichen Lage festlegen und den Zeug anspannen zu können. An der gegenüberstehenden Seite des Tisches ist eine Art Kamm (Fig. 730) A B befestigt, dessen Zähne sich gerade in der Höhe des Zeuges befinden. Der Drucker legt nun das Ende des Seidenstoffes über diesen Kamm, schlägt sanft mit einer Bürste darauf, wodurch er sich an die Zähne anhängt, und spannt ihn nun mittelst der Walze, die er auf die eben beschriebene Weise befestigt, an. So viel wie möglich muß man die Zähne des Kammes gerade in den schmalen Zwischenraum zwischen zwei Tüchern einzubringen suchen.

Nachdem nun der Druck auf die bekannte Art bewerkstelligt ist, spült man in fließendem Wasser, und trocknet so schnell wie möglich.

Endlich appretirt man die Stoffe mit Traganth, trocknet sie im Trockenrahmen und legt sie gehörig zusammen.

Dampffarben auf halb- und ganz schafwollene Gewebe. Halbwollene Gewebe (Chaine coton), bei welchen die Kette aus Baumwolle und der Schuß aus Schafwolle besteht, so wie ganz wollene Gewebe erhalten für den Dampffarbendruck, um die Farben in ihrem höchsten Glanz hervorzubringen, meistens eine Vorbereitung durch schwefelsaures Zinn, nachdem sie zuvor weiß gebleicht sind. Beide Arten Druckfabrikate wurden zu Anfang der 1830er Jahre zuerst in Frankreich fabrikmäßig dargestellt, und haben sich von da aus bald durch alle Länder verbreitet.

Die älteste Art des Schafwollenzeugdrucks ist die sogenannte Golgasfabrikation, bei welcher die Zeuge zuvor angesotten werden und der Berill- oder erhabene Druck, bei welchem die Zeuge kein Ansieden erfordern. Der letztere hat sich in neuerer Zeit in Frankreich wieder mehr gehoben, weil man statt der Reliefplatten Reliefzylinder eingeführt hat.

Der eigentliche Schafwollendruck mit Handmodel wurde in Sachsen gegen das Jahr 1810 zuerst in Ausführung gebracht. Man druckte scharlachrothgefärbte Kasimire in Mustern mit Tafelschwarz, die sich einige Jahre lang als Westenzeuge in der Mode erhielten. Auf diesen Artikel folgten im Jahre 1812 scharlachroth gefärbte Kasimire und Merino für Westenzeuge in goldgelben und grünen Mustern. Für Goldgelb wurde Salpetersäure in Stärkepaste eingerührt, für Grün der salpetersauren Paste abgeriebenes Berlinerblau zugesetzt, und gleich nachdem eine Tafel

gedruckt war, mit einem heißen Bügeleisen so lange überfahren, bis die Farben goldgelb und grün zum Vorschein kamen. Später wendete man heiße Metallzylinder, in welche glühende Bolzen gesteckt wurden, an. Ungefähr gegen das Jahr 1820 fing man an schafwollene Tafel- und Fußteppiche in verschiedenen Grundfarben mit gelben Figuren zu drucken. Diese Gattung Waare wird jetzt in vielen Ländern, namentlich aber in den Rheingegenden häufig erzeugt. Man druckt Salpetersäure auf und dämpft bald nach dem Ausdruck, wonach gewaschen und appretirt wird. Seit kurzer Zeit verwendet man auch die Pikrinsäure zum Färben der Schafwolle, durch welche die Wolle ein schönes dauerhaftes Gelb annimmt.

Die Dampffarben für weiße halbwollene Gewebe sind meist dieselben die für baumwollene Gewebe verwendet werden. Sie erfordern in der Zusammensetzung ganz besondere Behutsamkeit, weil man es hier mit zwei differenten Stoffen, der Baumwolle und Schafwolle zugleich zu thun und Rücksicht auf die verschiedene Natur dieser beiden Stoffe zu nehmen hat. Die Farben für Schafwolle vertragen besser unorganische Säuren und saure Salzbasen, die durch die Hitze beim Dämpfen die Pflanzenfaser stark alteriren, sie mürbe machen und zerstören. Aus dieser Ursache erfordern gemischte Gewebe aus Baumwolle und Schafwolle solche Farben, welche der Natur des einen Stoffes zusagen und dem andern entsprechen.

Dampffarben für ganz wollene Stoffe (Wollmusseline, Mousseline de laine) sind die nachstehenden.

1. Schwarz, besteht aus Blauholzabsud mit Stärke verdickt, dem man in der Wärme ein wenig Oxalsäure und nach dem Erkalten neutrales salpetersaures Eisen zusetzt.

2. Blau und Bleu de France ist dasselbe wie für Baumwollgewebe.

3. Dunkel-Ponceau. Kochenillenabsud mit Stärke verkocht, und mit Oxalsäure und Zinnchlorid versetzt.

4. Rosa. Kochenilleabsud mit Oxalsäure und Zinnchlorid und mit Gummi verdickt.

5. Dunkel-Amaranthroth. Kochenille- und Orseilledekokt mit Stärke verdickt und mit Alaun und Zinnchlorid versetzt.

6. Kapuzinerbraun. Querzitron- und Kochenilledekokt mit Stärke verdickt und mit Oxalsäure und Zinnchlorid versetzt.

7. Orleanorange. Man löst Orlean in kochender Sodalauge von 1,07 spezifischem Gewicht auf, setzt Thonerde-Natron zu und verdickt mit Gummi.

8. Goldgelb. Gelbbeerendekokt mit Stärke verdickt, mit Alaun, Zinnchlorür und etwas Oxalsäure versetzt.

9. Zitronengelb. Gelbbeerenabsud mit Alaun und mit Stärke verdickt.

10. Violett und Malvenfarbe in mannichfaltigen Abstufungen lassen sich durch Ammoniakal-Kochenille und Orseille darstellen.

11. Schönes Violett durch Ammoniakal-Kochenille mit Alaun und Oxalsäure, zu welcher man ein wenig Indigkarmin setzt und mit Gummi verdickt.

12. Smaragdgrün. Gleiche Theile Querzitron- und Gelbbeerenabsud. In 2 Quart derselben werden 24 Loth Alaun aufgelöst, mit 40 Loth Gummi verdickt; man setzt so viel Blauauflösung zu, als man die grüne Farbe heller oder dunkler zu haben wünscht. Die Blauauflösung bereitet man, indem in 2 Quart Wasser von 60° C. 1 Pfund lösliches Pariserblau gebracht, dann 6 Loth Weinsteinsäure und 4 Loth Alaun zugegeben werden.

Die aufgedruckten Dampffarben auf Baumwoll-, Seiden- und Schafwollgeweben erscheinen nach dem Dämpfen und nachherigen Reinigen in fließendem Wasser, wenn alles Verdickungsmittel hinweggeschafft ist, eigentlich erst in ihrem vollsten Glanz. Durch das Dämpfen erhalten die Aufdruckfarben erst ihren hohen Grad der Befestigung. Es werden nämlich durch die Einwirkung kochender Wasserdämpfe durch die Intensität der aus denselben frei werdenden Wärme, die Farben innigst von der Faser eingezogen und mittelst derselben chemisch verbunden; ein Ereigniß dem gleich wie dieses in der Kesselfärberei stattfindet. Es ist daher von wesentlichem Erfolg, daß das Dämpfen so rasch als möglich geschehe, damit die in dem Verdickungsmittel gelösten und zum Theil schon entwickelten Pigmente sich energisch mit dem Stoff verbinden, und daß das in den Verdickungsmitteln gebundene Wasser ausgeschieden oder aufgetrocknet werde.

Der Kettendruck.

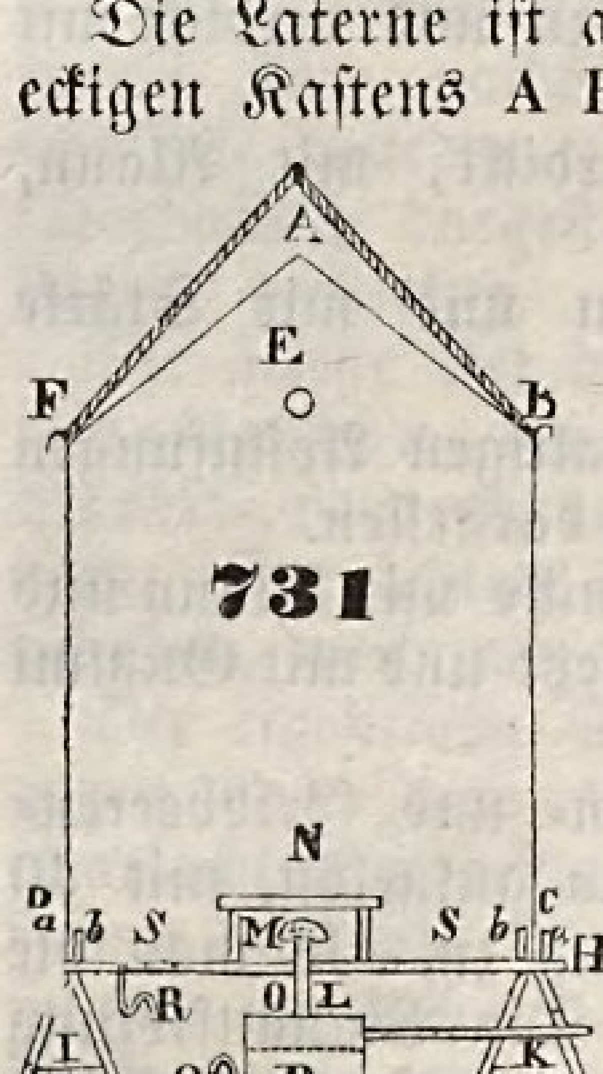
Unter Kettendruck, auch Kreppraschelbruck wird ein erst seit ungefähr 10 Jahren eingeführter Druckartikel verstanden, durch welchen schöne und mannichfaltige Fabrikate erzielt werden. Man druckt nämlich auf weiße baumwollene oder seidene Weberketten in verschiedenartigen dessinirten Figuren mit Dampffarben, wäscht nach dem Dämpfen sorgfältig aus, bringt die Kette auf den Webestuhl und gibt den Einschuß durch unigefärbte, schafwollene oder seidene Garne, wodurch mehrfache farbige Figuren in Changeant-Manier entstehen; die theils von der aufgedruckten Farbe, theils von dem Einschusse der verschieden gefärbten Garne abhängig sind.

Diese Art Druckerei hat seit Kurzem sehr überhand genommen. Die im Handel vorkommenden schön erzeugten Modeartikel für den Damenputz in diesem Genre bestehen meistens in gedruckten baumwollenenen Ketten mit gefärbtem Schafwollen-Einschuß oder in gedruckter Seidenkette mit eingeschossenem gefärbten seidenen Schuß. Nach beiden Arten läßt sich durch den Aufdruck verschiedener Farben und Einschuß verschieden gefärbter Garne eine große Mannichfaltigkeit in diesem ebenso gefälligen als schönen Modeartikel darstellen.

Zum Dämpfen der verschiedenen Zeuge bedient man sich der folgenden Apparate, nämlich: 1) der Laterne, 2) des Fasses oder der Trommel, 3) des Kastens, 4) des Dampfzimmers, 5) des Dampfzylinders.

1. Die Laterne besteht aus 2 Hauptheilen, nämlich der Laterne selbst und dem Gerüst zum Aufhängen der Stoffe.

Die Laterne ist aus Kupfer gearbeitet und hat die Form eines viereckigen Kastens A B C D F (Fig. 731), unten ohne Boden, oben mit einem vierseitigen schräg abfallenden Dache versehen, damit das Wasser, welches sich an demselben verdichtet, an den Wänden herabfließt und nicht auf die Waare tröpfelt.



Die Seiten B C, D F sind 4½ Fuß hoch und 6 Fuß lang; die Breite der Laterne beträgt 4 Fuß. Die Entfernung des obersten Endpunktes A von der Linie F B ist 2 Fuß. Bei E ist zu beiden Seiten ein kurzes messingenes Rohr, welches mit einem Korke zugemacht werden kann.

Der ganze Apparat hängt an 4 Stricken, die, wie die Figur zeigt, an den vier Ecken desselben, bei F, B durch Haken befestigt sind, sich oben vereinigen und über eine Rolle gehen, und so zum beliebigen Heben und Senken der ganzen Laterne dienen. Beim Gebrauch wird diese auf den Tisch G H herabgelassen, der auf vier Böcken

I, K ruht, und etwas größer ist als die Laterne. Rund um diesen Tisch läuft in der Nähe des Randes eine vertiefte Rinne a b, in welche der untere Rand der Laterne einpaßt, und hier mit Tucheggen dampfdicht verwahrt wird. Mitten durch den Tisch geht die zwei Zoll weite Dampfröhre M, die oben mit einer halbkugelförmigen, vielfach durchlöcherten Brause versehen ist, um den ausströmenden Dampf nach allen Richtungen gleichmäßig zu vertheilen. Ueber dieser Brause ist eine Scheibe N auf Füßen befestigt.

Die Dampfröhre L steht unten mit dem Dampfbehälter P, der zum Abfluß des verdichteten Wassers mit einer S-förmig gekrümmten Röhre Q versehen ist, in Verbindung. In diesen Behälter tritt der Dampf durch die Dampfröhre K. Der ganze Tisch ist nach der Seite G zu ein wenig geneigt, so daß das in dem Apparate verdichtete Wasser sich an dieser Seite sammelt, und aus der S-förmig gekrümmten Röhre R abfließt.

Das Gestell zum Aufhängen der Zeuge ist von der Größe, daß es fast den ganzen inneren Raum der Laterne, mit Ausnahme des Daches einnimmt. Es ist dies ein viereckiger, aus zweizölligen hölzernen Latten zusammengefügter Rahmen, 5 Fuß 8 Zoll breit und mit 4 Fuß 3 Zoll hohen Beinen versehen. Einige Querriegel geben diesem Gestell die nöthige Festigkeit. An jeder Längenseite des Rahmens ist eine Reihe von gut abgerundeten messingenen Haken, die ungefähr ½ Zoll von einander abstehen und an eine schmale kupferne Platte, die durch Schrauben an den hölzernen Rahmen festsitzt, angelöthet sind.

Bevor die zu dämpfenden Zeuge eingehängt werden, befestigt man an jeder der kürzeren Seiten ein 3 Fuß 8 Zoll breites und 4 Fuß langes Stück Deckenzeug auf die Weise, daß man es einen Fuß weit von seinem unteren schmalen Ende an die Haken hängt, so daß nach dem Einhängen der Zeuge die oberen längeren Enden der beiden Decken horizontal über die Zeuge geschlagen werden können, während die unteren schmalern Enden seitwärts herabhängen. Einige in dem Rahmen ausgespannte Schnüre dienen diesen Decken zur festen Unterlage.

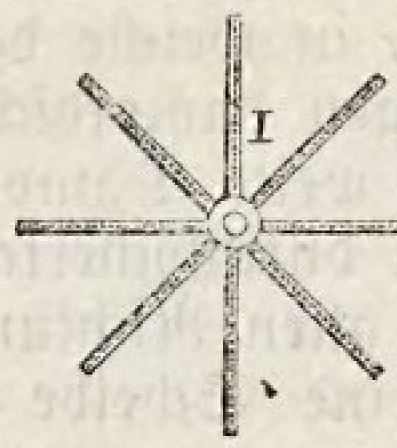
Die zu dämpfenden Stücke werden nun im Zickzack in den Rahmen eingehängt, die Decken übergeschlagen und nun noch ein viereckiger Sack von der Größe des Gestelles über dieses gezogen, der also die Zeuge ganz umhüllt und so lang ist, daß er unten noch auf dem Tische ausgebreitet werden kann, um auch von unten her die Zeuge vor der Berührung mit Wasser zu schützen.

Wenn Shawls einzuhängen sind, so befestigt man sie mit Stecknadeln, und sollten sie zu breit sein, so nimmt man sie mit den Rückseiten zusammen und hängt sie, mit den Borden nach oben, auf.

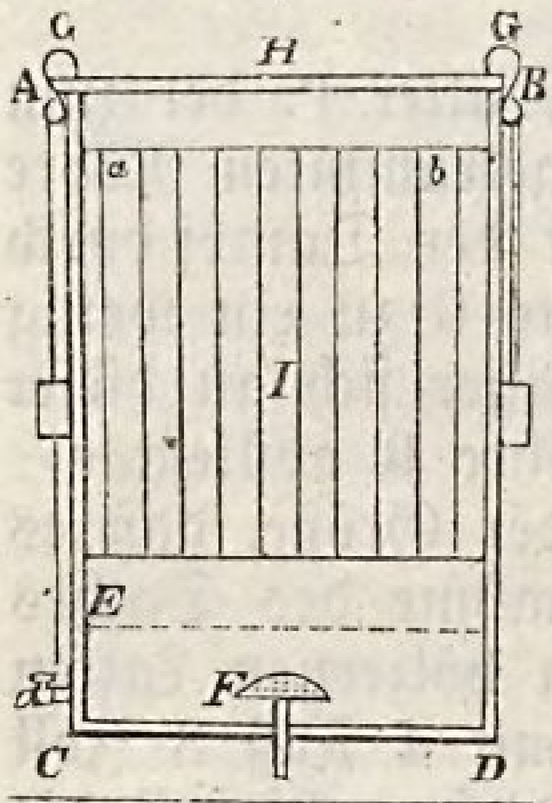
Nach diesen Vorbereitungen wird das Gestell auf den Tisch gebracht, die Laterne darüber herabgelassen, und 35 bis 45 Minuten lang, je nach den Umständen, Dampf eingeleitet. Im Anfange öffnet man die Röhren E, um die atmosphärische Luft heraus zu lassen, schließt sie aber, sobald Dampf herauskommt. Nach Verlauf der bestimmten Zeit wird die Laterne wieder in die Höhe gewunden, der Sack vom Gestelle abgezogen, die Decken abgenommen und die Zeuge schnell ausgebreitet und gelüftet. Um mit dieser Arbeit unausgesetzt fortfahren zu können, muß man drei Gestelle und sechs Säcke haben. Besonders für seidene Zeuge eignet sich dieser Apparat sehr gut.

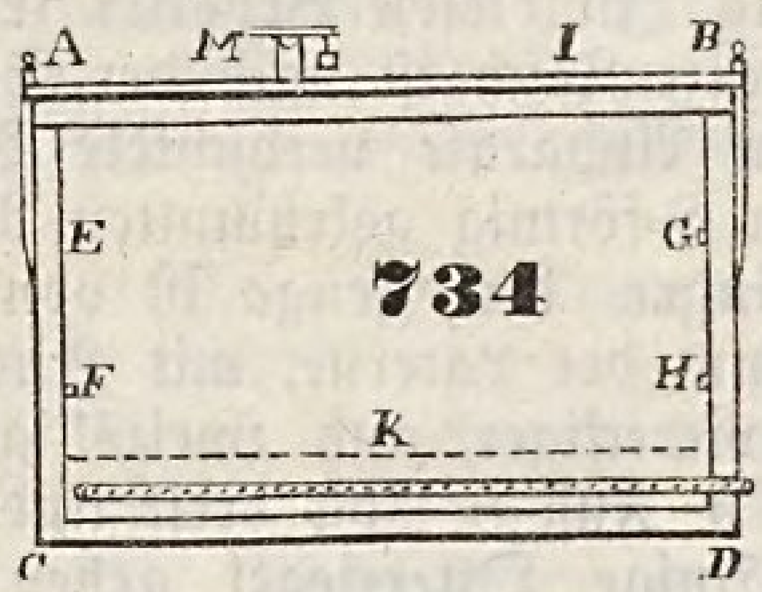
2. Die Trommel. Wohl der einfachste Apparat dieser Art. Er besteht in einem Faß oder Zylinder von zweizölligem Tannenholz (Fig. 732). Durch den unteren Boden geht eine mit einer Brause F versehene Dampfröhre. Vier Zoll über diesen Boden ist ein Stück Leinwand E ausgespannt, theils um zu verhindern, daß Wasser aus der Brause an die

733



732





734

Zeuge spritzt, theils auch um eine Scheidewand zwischen dem Arbeitsraume und dem sich auf dem Boden ansammelnden verdichteten Wasser abzugeben. Die obere offene Seite des Apparates läßt sich durch einen hölzernen Deckel H verschließen, welcher entweder mit Bolzen oder mit S-förmig gekrümmten Haken, woran Gewichte hängen, festgemacht wird.

Der zur Aufnahme der Zeuge dienende Stern I (Fig. 733) ruht während der Arbeit auf einem vorspringenden Reif a b wenige Zolle unterhalb des oberen Randes der Trommel. Die Zeuge werden an diesen Stern ganz so, wie bei der Küpenarbeit, mittelst fünf Zoll langer, unten in dem Stern sitzender Häkchen angehängt und mit Flanell umgeben. Auch über den Stern legt man mehrere scheibenförmige Stücke Flanell, um dem Auftröpfeln von Wasser auf die Zeuge vorzubeugen. Nahe über dem unteren Boden der Trommel ist ein Hahn angebracht, durch den man von Zeit zu Zeit das verdichtete Wasser abläßt. In einem solchen Apparate von 3 Fuß 2 Zoll Durchmesser kann man 50 engl. Ellen Zeug aufhängen, nöthigenfalls auch 100 Ellen, wenn man die Zeuge doppelt zusammenlegt.

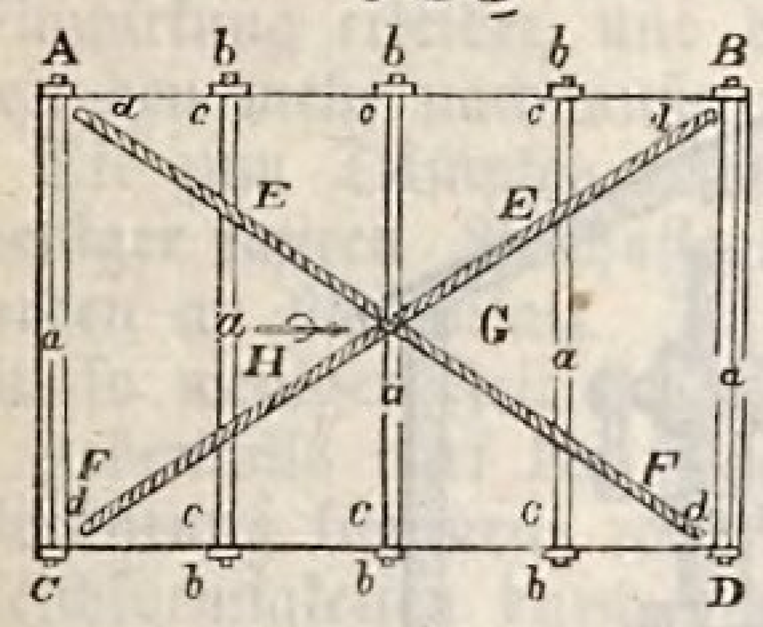
3. Der Dampfkasten. Dieser ist besonders da zu empfehlen, wo große Quantitäten Waare auf ein Mal gedämpft werden müssen, auch eignet er sich vorzüglich für wollene Gewebe. Man kann 12 bis 16 Stücke von 36 engl. Ellen und 240 bis 260 Shawls zur Zeit darin behandeln. Der Kasten selbst, A B C D (Figur 734), ist 6 Fuß lang, 4 Fuß breit und 3 Fuß hoch, und aus vierzölligem Tannenholze gemacht. Er wird oben mit einem hölzernen Deckel verschlossen, der an seinem unteren Rande mit einem Filzstreif versehen ist, um dampfdicht auf dem Rande des Kastens aufzuliegen. Um diesem Deckel die nöthige Festigkeit zu geben und ihn zugleich auf dem Kasten zu befestigen, sind eiserne Querriegel a a a a a mittelst der Schrauben c c c c c auf ihn aufgeschraubt, und werden in Krampen b b b b b an dem Rande des Kastens eingesteckt (Fig. 735). Oben auf dem Deckel ist ein Sicherheitsventil M (Fig. 734).

Um nach beendigter Operation den Deckel abheben zu können, sind an den vier Ecken d d d d vier starke Seile E, E, F, F, die oben zusammenlaufen und über eine Rolle gehen. In einer Entfernung von 8 Zoll über dem Boden ist eine horizontale Scheidewand von starkem Leinen, unter welcher der Dampf durch die Röhre L (Fig. 736) eingeleitet wird. An den Seitenwänden im Innern des Kastens sind Leisten, auf welche die Spulen aufgelegt werden.

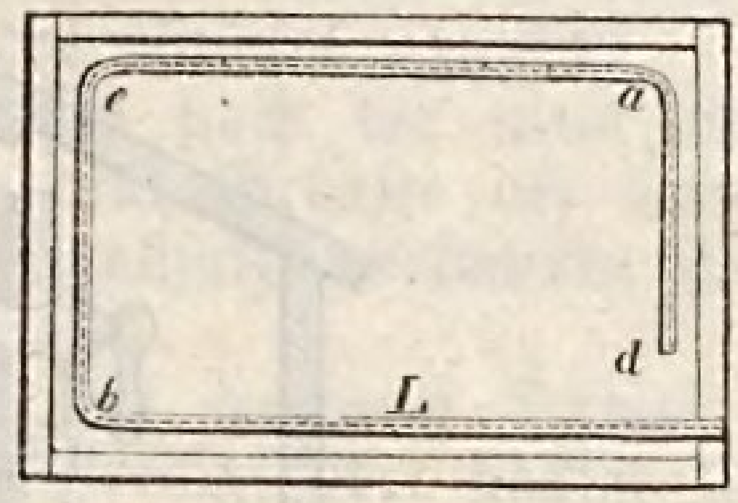
Die Röhre L ist in Form eines Parallelogrammes d a e b gebogen und mit vielen kleinen Löchern versehen, die nach dem Mittelpunkte des Kastens hin gerichtet sind; am Ende d aber ist sie verschlossen.

In Fig. 737 ist die Anordnung der unteren Reihe von Spulen dargestellt; die Spulen der nächsten Reihe liegen über den Zwischenräumen der unteren, wie die punktirte Zeichnung andeutet, und so fort. Sie be-

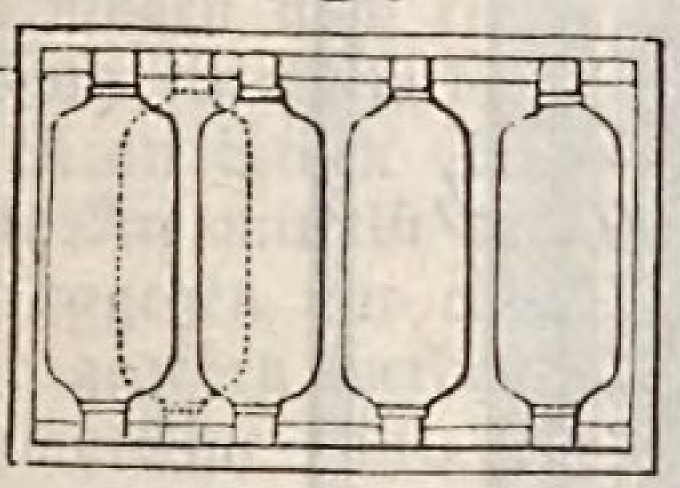
735

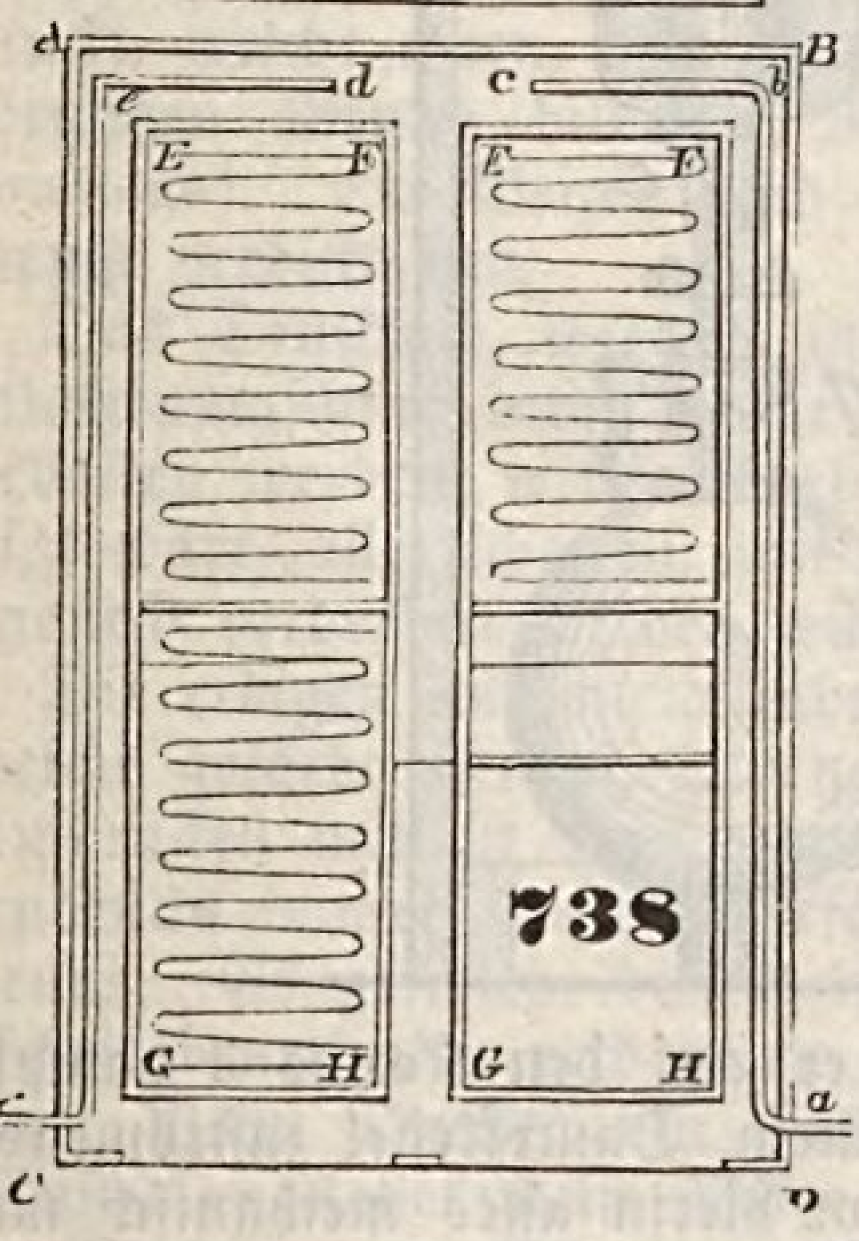


736



737





738

stehen aus vier Zoll breiten und einen Zoll dicken Brettern von Tannenholz; ihre Länge kommt der Breite des Kastens gleich. Man legt zuerst doppelten Flanell oder Kattun 5 bis 6 Mal um sie herum, worauf man dann das zu dämpfende Stück lose aufwindet, und es endlich noch mit Flanell umgibt. Das Ende wird mit einem leicht umgelegten dünnen Bindfaden befestigt. Hat man nun in der vorhin beschriebenen Ordnung den Kasten mit Spulen angefüllt, so macht man ihn zu und läßt den Dampf eintreten und 45 Minuten lang auf die Zeuge einwirken.

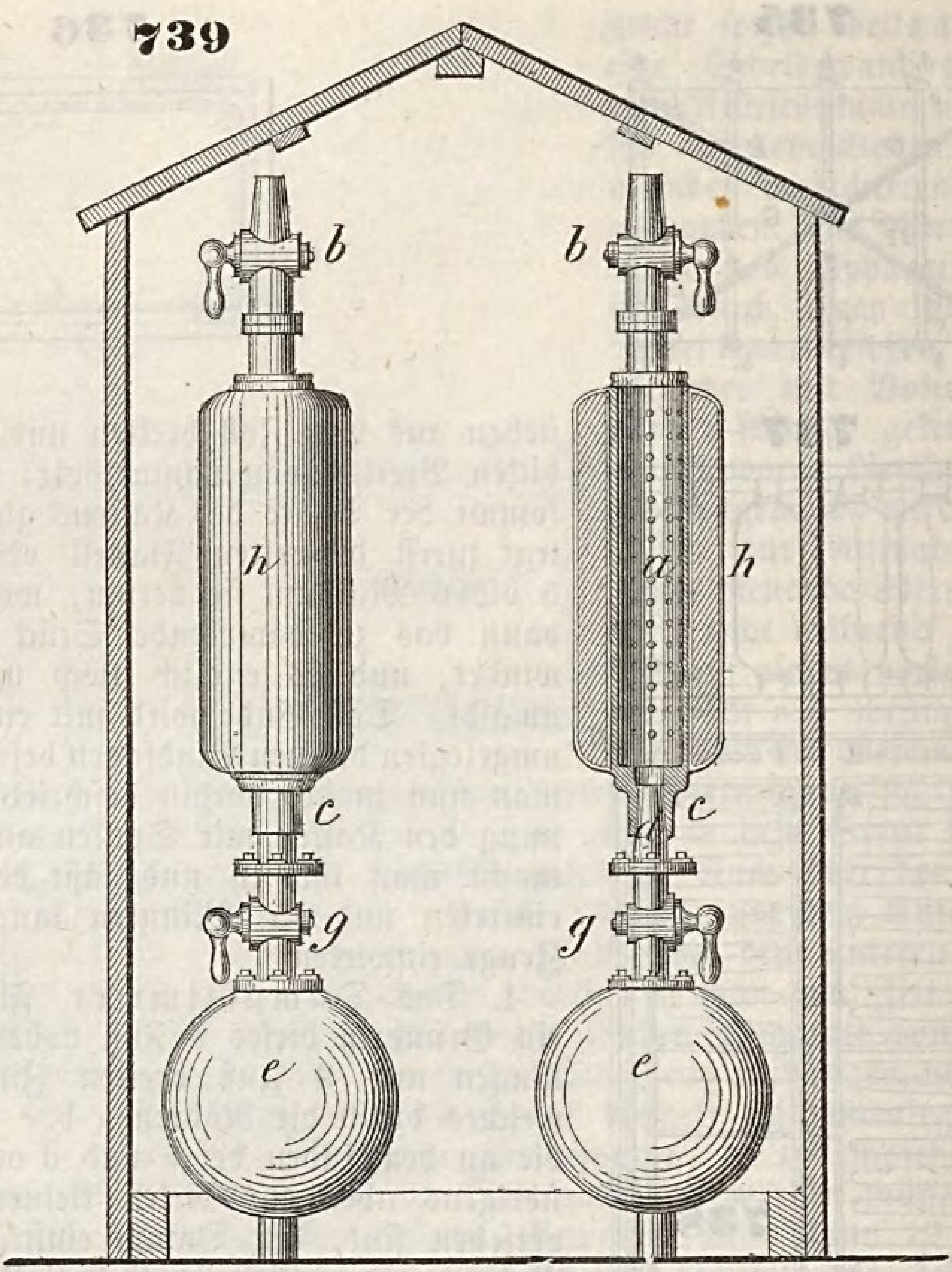
4. Das Dampfzimmer. Fig. 738 ist ein Grundriß dieses 9 Fuß hohen, 12 Fuß langen und 9 Fuß breiten Zimmers, in welches durch die Röhren a b c und d e f, die an den Enden bei c und d verschlossen, übrigens aber mit vielen kleinen Löchern versehen sind, der Dampf einströmt. Die Rahmen oder Gestelle E F G H sind auf Rollen oder Rädern beweglich, so daß man sie durch zwei Thüren in einer der schmalen Seitenwände C D des Zimmers herausziehen kann. Die Thüren selbst bestehen aus starken Brettern, sind sehr genau eingefugt und werden bei der Arbeit durch vorgeschraubte starke eiserne Stangen zugemacht. In der oberen Decke dieses Zimmers ist ein Sicherheitsventil. Die Rahmen sind 10 Fuß lang, 3 Fuß breit und 7 Fuß hoch. 3½ Fuß unter ihrem oberen Ende ist an jeder längeren Seite eine Reihe Haken, an die man in der Art, wie die Figur zeigt, eine doppelte Reihe von Stücken im Zickzack aufhängt.

Oben über die Rahmen legt man wollene Decken, um das Auftröpfeln von Wasser auf die Zeuge zu verhüten.

Stehen die Häkchen drei Viertelzoll von einander ab, so kann man mit einem Male 24 Stück Zeug von 28 engl. Ellen aufhängen. Das Dämpfen dauert 45 bis 60 Minuten.

5. Dampfzylinder. Diese jetzt fast allgemein angenommene Art des Dämpfens geschieht mittelst siebartig durchlöcherter Zylinder von Kupferblech, in welche aus einem Dampfkessel gespannter Wasserdampf gelangt, der nun durch die Löcher des Zylinders und folglich auch durch das um denselben gewundene bedruckte Gewebe strömt. Fig. 739 zeigt zwei solche Zylinder neben einander, deren einer im Durchschnitt dargestellt ist. a der Zylinder, mit feinen Löchern siebartig durchbrochen; er enthält oben einen Hahn b und endigt, wie der Durchschnitt zeigt, unten

739



in eine konische Oeffnung c, mit welcher er auf den Konus d dampfdicht schließend gestellt wird. Der aus einem Dampfkessel zuströmende Dampf gelangt zuerst in eine Kugel e, um hierin alles mechanisch mit fortgerissene Wasser abzusetzen, und sodann durch den Hahn g in den Zylinder.

Man fängt damit an, den Zylinder von dem Konus abzuheben, umwickelt ihn mit einer Lage Tuch, windet, fest angezogen, das zu dämpfende bedruckte Gewebe darüber, und bedeckt es schließlich noch mit einer Lage Tuch h. Nachdem der so bekleidete Zylinder an seine Stelle gebracht ist, öffnet man zuerst den oberen Hahn b, hierauf den untern Hahn g. Wenn nach Verlauf weniger Augenblicke die Luft aus dem Apparate getrieben, und der Zylinder völlig erhitzt ist, schließt man den oberen Hahn, worauf der Dampf mit Gewalt durch die Windungen des Stoffes hindurchdringt. Die Wirkung muß so rasch von Statten gehen, daß sich kein flüssiges Wasser in den Poren des Gewebes kondensirt, und nur trockner Dampf hindurchdringt. Aus diesem Grunde ist es zweckmäßig, sämmtliche vorhandene Dampfzylinder dicht neben einander mit einem gemeinschaftlichen Gehäuse zu umgeben, welches den Dampf zusammenhält und der schädlichen Abkühlung der äußeren Umwindungen vorbeugt.

Musseline und seidene Zeuge erfordern keine so hohe Temperatur als Wolle. Sind die Zeuge, wie z. B. Merinos und Chalys, mit Farben grundirt, so darf man sie nicht zusammenfalten, weil sonst leicht Flecke entstehen, wie dies auch beim Dämpfen baumwollener Zeuge auf dem

Zylinder leicht der Fall ist, wo das zu unterst liegende Ende die stärkste Einwirkung erleidet, und daher gewöhnlich in den Nuancen der Farben von den mehr nach außen liegenden Theilen des Stückes abweicht.

Die zum Dämpfen erforderliche Zeit richtet sich nach der mehr oder weniger sauren Beschaffenheit der Beize und dem Gehalte der Tafelfarben an Metallsalz. Je mehr Säure oder Metallsalze vorhanden sind, um so weniger Zeit bedarf es zum Dämpfen.

Jedenfalls darf die Waare nicht anders als mit trocknem Dampf in Berührung kommen; wird sie naß, so entstehen streifige oder fleckige Ungleichförmigkeiten durch das Ausfließen der Farben. —

Den Schluß dieses Artikels über Baumwollen-, Seiden- und Wollendruck mögen noch einige zerstreute hieher gehörige Bemerkungen machen.

Wenn ein Gewebe in irgend einer Farbe so ausgefärbt werden kann, daß es an beiden Seiten gleich erscheint, so geschieht dies auf die bekannte Art mittelst des Grundes oder Aufklotzens der Beize oder Farbe. Soll dagegen nur einer Seite des Zeuges eine anscheinend gleichförmige Farbe gegeben werden, so geschieht dies dadurch, daß man mittelst der Walzmaschine feine, sehr dicht zusammenliegende diagonale Linien aufdruckt, welche einen, dem Auge sehr wohlthuenden, scheinbar fast gleichförmigen Grund bilden. Man nennt dies Verfahren „Mattiren“ (mattage). Die Beizen und Tafelfarben dürfen zu diesem Zweck nur wenig verdickt sein.

Das Drucktuch, welches sowohl auf dem Handdrucktische als in der Walzenmaschine dem Zeuge zur Unterlage dient, muß stets sehr rein gehalten werden, weil, insbesondere wenn es durch Eisenbeize verunreinigt wäre, alle lichteren, mit essigsaurer Thonerde darzustellenden Farben dadurch verdorben werden würden.

Die erdigen und metallischen Basen, die den Grund für die Farben, welche gefärbt werden, bilden, und von Natur farblos sind, werden für das Aufdrucken mittelst Handmodeln, der Perrotine, des Walzen- und Plattendrucks immer etwas angefärbt, welches man Blenden der Farben nennt. Es geschieht dieses aus dem Grunde, damit der Drucker seine Arbeit beurtheilen und einen reinen gleichförmigen Druck hervorbringen kann. Beim Drucken mit Handmodeln und mittelst der Perrotine, wo die Muster en Relief meist stärker sind und mehr Druckmasse aufnehmen, als im Walzen- und Plattendruck, bei welchen die Dessins vertieft und mehr seicht sind, wird weniger Blendung als bei jenen nöthig, weil durch die angehäufte Masse der Aufdruck dem Arbeiter sichtbar wird. Die Natur des Blendungsmittels muß der Natur des Pigments beim Färben, so wie des Mordants entsprechen, so zwar, daß nur solche gewählt werden, die dem Lüster und der Nuance der darzustellenden Farbe nicht nachtheilig sind. Man blendet daher die Aufdruckbasen folgender Art.

1. Die im Krappbade braun zu färbende mit Blauholzabsud.

2. Die konzentrirte essigsaure Thonerde für kräftige krapprothe Farben kann mit Blauholzabsud, essigsaurem Indig, Rothholzabsud und in einigen Fällen auch mit Querzitronrindeabsud geblendet werden. In verschwächtem Zustande für helle und rosenrothe Farbenabstufungen aber nur mit Rothholzabsud.

3. Die verschwächten Eisenbeizen für krappviolette und Lilasnuancen mit Blauholzabsud.

4. Essigsaure Thonerdebeizen, die in Blauholz gefärbt werden, blendet man mit Blauholzbrühe.

5. Für thonerdige und Zinnbasen, die mit Rothholz oder dem Pigmente der Kochenille gefärbt werden, ist das Blendemittel Rothholzabsud.

6. Für essigsaure Thonerde, um im Querzitron- oder Waubade gelb

zu färben, wird mit Querzitron- oder Gelbbeerenabsud geblendet; eben so auch für Olivenfarben.

7. Weiße Aetzreserven (Enlevagen) werden mit schwefelsaurer Indigauflösung oder Indig-Karmin geblendet.

Das Blenden der Aufdruckmasse erfordert einige Aufmerksamkeit. Konzentrirte Aufdruckbasen können unbeschadet der Farben stärker geblendet werden, wogegen schwächere für die Darstellung der hellen und zarten Farben durch überwiegende Blendung leicht zu sehr geschwächt werden, so wie auch bei ganz hellen Nuancen im Färben zu starke Blendung nicht völlig ausgeschieden wird, und demnach die Farbentöne gegen den Willen unverändert erscheinen. Nach dem Aufdruck des Mordants, besonders bei starken Mustern und Deckpartien für krappbraune und rothe Farben ist zur Entweichung der Essigsäure und Bildung basischen Salzes es von der größten Wichtigkeit, die gedruckte Waare, wenn sie trocken geworden, in einem Trockenhause oder luftigen Boden mehrere Tage aufzuhängen, um sie der atmosphärischen Luftströmung auszusetzen, und von da wieder in ein erwärmtes Zimmer zu schaffen, bevor zum Kuhkothen geschritten wird, weil die essigsauren Salze nur im basischen Zustande mit den Pigmenten gleichförmige, schöne, satte und dauerhafte Farben darzustellen vermögend sind. In der echten Möbelausarbeitung, wo Dunkel- Mittel- und Hellrosenroth die schattirten Blumen bilden, wird nach dem Vordruck des Dunkelroth 2 bis 3 Tage aufgehangen, dann erst das zweite Roth eingedruckt, wieder eben so lange aufgehangen und dann erst das helle Rosenroth eingedruckt, wodurch allein nur die scharf stehenden schönen Abstufungen erzielt werden.

Beim Walzendruck hat der Amerikaner Prince vor einigen Jahren ein Verfahren ermittelt, die aufgedruckten sauren Mordants auf den Stoffen schnell zu neutralisiren und das basische Salz mit der Faser zu firiren. Er verkaufte sein Verfahren in England, welches darin besteht, daß man in einem luftdichten verschlossenen Raume Ammoniakgas entwickelt oder auch in selben einströmen läßt und die Druckwaare mittelst Rollenlaufes 1½ bis 2 Minuten durchleitet, je nachdem es schwächere oder stärkere Muster sind. In England hat man es vortheilhafter gefunden, die Vorrichtung oberhalb der Walzendruckmaschine anzubringen, wo zugleich das Trocknen der gedruckten Waare mit der Ammoniakgasbehandlung Eine Operation ausmacht.

Nach diesem Verfahren können alle Krappmordants schon eine Stunde nach dem Drucke gekuhkothet und gefärbt werden, und es soll noch den Vortheil gewähren, daß die Mordants ⅓ schwächer angewendet werden können. Bei diesem Verfahren zersetzt das Ammoniakgas die essigsauren Basen, und bildet mit der Säure Ammoniakverbindungen, während die basischen Salze sich aufs Innigste mit der Faser verbinden und sich daher gleich für das Durchnehmen im Kuhkothbade und Färben im Krapp oder anderen Pigmenten eignen.

Zum Filtriren der Farbebrühen und anderer Flüssigkeiten bedient man sich am besten aus Wolle gefilzter kegelförmiger Filtrirbeutel, die in so großer Anzahl vorhanden sein müssen, daß für jede Farbe ein besonderes Filtrum disponibel ist.

Zum Durchpassiren (Durchdrücken) der verdickten erdigen und metallischen Basen, so wie der Applikations- und Dampfdruckfarben eignen sich am besten Beutel von Leinwand, Baumwollenzeug oder Beuteltuch, auch werden sie hin und wieder durch enge Haar- oder Metalldrahtsiebe passirt.

Wenn man beim Bedrucken der Zeuge mit Beize bemerkt, daß auf einer Stelle, die ungefärbt bleiben soll, ein Fleck von Beize aus Versehen

entstanden ist, so bringt man diesen dadurch hinweg, daß man, bevor das Kuhmistbad gegeben wird, etwas Aetzbeize von Zitronensaft oder Weinsteinsäure auf die Stelle aufträgt. Kommt jedoch der Fleck erst später nach dem Ausfärben im Krappbade zum Vorschein, so trägt man mit einem Pinsel eine starke Lösung von Chlorkalk, und nächst dem mit einem andern Pinsel eine Lösung von Kleesäure mit etwas Salzsäure gemischt auf, und wäscht dann sogleich die Stelle in vielem Wasser aus. Diesem Mittel widersteht kein Krappfleck.

Rostflecke lassen sich durch eine Mischung von Kleesäure und Salzsäure wegbringen; Indig- und gelbe Flecke durch Chlorkalk und Salzsäure; metallisches Grün durch Salzsäure.

Flecke von Pariserblau und Chromgrün behandelt man zuerst mit ätzender Kalilauge, wäscht hierauf die Stelle, und nimmt den noch übrigen gelben Fleck durch Klee- und Salzsäure weg.

Flecke die beim Druck seidener und wollener Stoffe entstanden sind, muß man wegzubringen suchen, bevor die Farben durch das Seifenbad befestigt werden; gewöhnlich gelingt es, den Fleck durch Kratzen mit dem Fingernagel und Betupfen mit Wasser fortzuschaffen.

Kauri, s. Cowdee.

Kautschuk (Federharz, Gummi elasticum) ist erst seit Anfang des 18. Jahrhunderts in Europa bekannt. Es wird durch Eintrocknen des Milchsaftes verschiedener Pflanzen gewonnen; und zwar das gewöhnliche amerikanische aus dem Milchsafte eines schönen Baumes, der Siphonia elastica (Hevea Caoutchouc). Auf Sumatra und Java wird von der Urceola elastica, in Ostindien von Ficus elastica, indica ebenfalls Kautschuk gewonnen, doch steht dieses ostindische Kautschuk, zum Theil wegen der starken Verunreinigung, zum Theil der geringeren Elastizität wegen, gegen das amerikanische in Brauchbarkeit und auch im Preise weit zurück. Durch Einschnitte bis auf das Holz fließt der Saft in beträchtlicher Menge ab und wird gewöhnlich auf ungebrannte Thonformen von der Gestalt, die man dem Kautschuk zu geben beabsichtigt (z. B. Flaschen), aufgestrichen, an der Sonne oder über Feuer getrocknet, hierauf ein zweiter Anstrich gegeben und damit bis zu der gewünschten Dicke des Ueberzuges fortgefahren. Zuletzt wird das Thonmodell mit Wasser aufgeweicht und so beseitigt. Solche Kautschukflaschen kommen in sehr verschiedenen Dimensionen vor; ganz kleine von kaum einem Zoll Durchmesser und ganz dünnen Wänden, und größere bis zu 5 Zoll Durchmesser. Die großen Flaschen haben zuweilen eine Wandstärke von 2 Zoll, so daß im Innern nur eine ganz kleine Höhlung übrig bleibt.

Außer der Flaschenform kommen auch dicke Tafeln vor, ferner wurde es bis auf die letzten Jahre häufig zu Schuhen geformt. Leider sind diese natürlichen Gummischuhe, welche an Zähigkeit und Dauerhaftigkeit die künstlichen weit übertreffen, ohne Zweifel ihrer plumpen Gestalt wegen, ganz aus dem Handel verschwunden.

Das Kautschuk bildet einen wichtigen Handelsartikel, welcher bei der stets wachsenden Benutzung dieses merkwürdigen Körpers von Jahr zu Jahr an Wichtigkeit gewinnt.

Versuche, den rohen Milchsaft nach Europa zu bringen, sind mehrfach gemacht, und bei kleinen Quantitäten, die in Glasflaschen und Flaschen von Kautschuk vor dem Luftzutritt vollkommen geschützt waren, auch wohl gelungen; bei größeren Quantitäten aber, die in hölzernen Fässern versandt wurden, bisher stets wegen der Schwierigkeit, den Saft vor Fäulniß zu bewahren, mißglückt. Sollte es gelingen, den natürlichen Milchsaft zu

einem hinlänglich niedrigen Preise in den europäischen Handel zu bringen, so würde sich daraus für vielfache Zwecke sehr großer Nutzen ziehen lassen, da das aus den künstlich bereiteten Auflösungen, von welchen weiter unten gehandelt werden wird, bei ihrer Eintrocknung zurückbleibende Kautschuk bei weitem nicht die Festigkeit und Zähigkeit des aus dem Milchsaft erhaltenen besitzt.

Der Milchsaft hat eine graulich gelbe Farbe und eine rahmartige Konsistenz. In Berührung mit der Luft überzieht er sich bald mit einer Haut von Kautschuk und beim Austrocknen hinterläßt er 45 Prozent desselben. Das spezifische Gewicht ist 1,012. Wird er zum Kochen erhitzt, so gerinnt er durch das in ihm enthaltene Eiweiß, während sich das Kautschuk in einer geballten Masse auf die Oberfläche begibt. Der Saft kann in jedem Verhältniß mit Wasser verdünnt werden, ohne daß sich das Kautschuk abscheidet; aber auch in diesem verdünnten Zustande koagulirt er beim Erhitzen. Das Kautschuk befindet sich in dem Safte nicht etwa in Auflösung, sondern nur im Zustande feinster Zertheilung mechanisch aufgeschwemmt, und wird wahrscheinlich durch Vermittelung des Eiweißes ganz so wie die Butter in der Milch in dem emulsiven Zustande erhalten. Hat sich das Kautschuk, sei es durch Kochen, sei es durch Zusatz von Alkohol oder andere Einwirkungen ein Mal als zusammenhängende Masse ausgeschieden, so ist es auf keine Art in den vorherigen Zustand zurückzuführen.

Das spezifische Gewicht des Kautschuks ist 0,925 und läßt sich auch durch den stärksten Druck nicht bleibend vermehren. Es ist bekanntlich sehr weich und elastisch, wird aber bei längerem Liegen in der Kälte bedeutend härter und unbiegsamer. Durch Erwärmen stellt sich die weiche Beschaffenheit sogleich wieder ein. Durch anhaltendes Kochen im Wasser wird es sehr weich, schwillt etwas an und ist in diesem Zustande besonders geneigt, sich mit den verschiedenen Auflösungsmitteln, von welchen weiter unten die Rede sein wird, zu verbinden. Nach dem Erkalten und Trocknen kehrt es sehr bald in seinen gewöhnlichen Zustand zurück. In Wasser und Alkohol, selbst absolutem, ist es vollkommen unauflöslich, in alkoholfreiem Aether dagegen schwillt es zuerst stark an, löst sich dann mit Hinterlassung der eingemengten Unreinigkeiten vollständig auf, und aus der so gewonnenen fast farblosen Lösung setzt sich beim Verdunsten des Aethers unverändertes Kautschuk ab. Aetherische Oele bewirken keine eigentliche Lösung, sondern nur ein außerordentlich starkes Aufquellen, und nach dem Verdunsten des Oeles bleibt das Kautschuk zwar im elastischen Zustande zurück, aber es behält lange Zeit eine klebrige Oberfläche. Bei 120° schmilzt es unter Verbreitung eines starken eigenthümlichen Geruches zu einer dicklichen, schmierigen, dunkelbraunen Flüssigkeit, ist aber nun zersetzt, so daß es nicht wieder in seinen elastischen Zustand zurückkehrt. Das geschmolzene Kautschuk behält auch beim Erkalten seine flüssige Gestalt, und erst in Jahren trocknet es, der Luft in dünnen Schichten dargeboten, zu einem harten spröden Firniß aus. Entzündet brennt das Kautschuk mit einer hellen rußenden Flamme.

Das Kautschuk widersteht der Einwirkung der kräftigsten chemischen Agentien. Chlor, Salzsäure, Ammoniak, selbst siedende höchst konzentrirte ätzende Kalilauge greifen es nicht an, ebenso wenig kaltes Vitriolöl und rauchende Salpetersäure. Die letzteren beiden aber zersetzen es langsam beim Erhitzen.

In Ermangelung des natürlichen Milchsaftes befindet sich der Techniker und Chemiker häufig in der Lage, eine künstliche **Kautschukauflösung** bereiten zu müssen, welche nach möglichst rascher Verdunstung das Kautschuk in unverändertem Zustande zurückläßt. Zu diesem Zweck

ist die oben erwähnte Auflösung in Schwefeläther nicht brauchbar, weil sie so außerordentlich wenig Kautschuk enthält, daß sie eine kaum sichtbare Menge desselben hinterläßt. Die besten Lösungsmittel sind Terpenthinöl, Steinkohlentheeröl und Schwefelkohlenstoff.

a) Terpenthinöl. In diesem findet freilich keine eigentliche Auflösung, sondern nur ein starkes Aufquellen Statt, worin jedoch für den Gebrauch kein Hinderniß liegt. Hauptsache ist, daß das Terpenthinöl von allem aufgelösten Harz völlig gereinigt, und zu dem Ende unmittelbar vor dem Gebrauche rektifizirt werde. Lüdersdorf, welcher sich viel mit diesem Gegenstande beschäftigt hat, führt an, daß ein kleiner Zusatz von Schwefel zu dem Terpenthinöl die nachtheilige Wirkung des kleinen Harzgehaltes aufhebe, und das Kautschuk ohne Klebrigkeit zurücklasse, daß dieses aber durch längeren Einfluß von Luft und Licht seine Elastizität verliert. Der Harzgehalt des Terpenthinöls nämlich scheint Ursache zu sein, daß das Kautschuk lange Zeit eine klebende Oberfläche behält, und je vollständiger das Oel gereinigt wurde, um so schneller verliert sich jene Klebrigkeit. Um eine solche Lösung zu bereiten, zerschneidet man das Kautschuk in kleine Streifen, kocht diese längere Zeit mit Wasser, breitet sie, so wie sie aus dem heißen Wasser genommen werden, an der Luft aus, damit sie durch die ihnen noch innewohnende Wärme trocknen, bringt sie nun in einen Steinguttopf, übergießt sie mit der 10fachen Menge Terpenthinöl und läßt sie, gut bedeckt, mehrere Tage oder so lange damit stehen, bis das Kautschuk zu einer dicken gallertartigen Masse angeschwollen ist. Um diese in einen gleichförmigen Brei zu verwandeln, muß sie bei kleinen Quantitäten in einem Mörser, bei größeren vermittelst Walzen oder irgend einer anderen wirksamen Vorrichtung zerquetscht, und hierauf durch ein sehr feines Drahtsieb hindurchgearbeitet werden, worauf sie zum Gebrauch bereit ist.

Durch einen Zufall ist von Benzinger ein äußerst wirksames Mittel entdeckt, die Klebrigkeit der Oberfläche des eingetrockneten Kautschuks vollständig zu beseitigen. Er bereitet auf die eben angegebene Art aus 1 Theil Kautschuk und 11 Theilen Terpenthinöl einen dünnen Brei und rührt in diesen eine kleine Menge, etwa ½ Theil, einer heißen konzentrirten Lösung von Schwefelleber in Wasser ein. Man erhält hierdurch eine gelbe Emulsion, welche beim Trocknen das Kautschuk in vollkommen elastischem Zustande und ohne die geringste Klebrigkeit zurückläßt. Die wässrige Lösung zieht sich bei dem Eintrocknen auf die Oberfläche, so daß das eingetrocknete Kautschuk fast ganz frei von Schwefelleber ist. Worin die Ursache dieser sonderbaren Wirkung der Schwefelleber liegen mag, ist schwer zu sagen. Laugen von ätzendem oder kohlensaurem Kali, so wie Ammoniak besitzen diese Eigenschaft nicht. Bis jetzt scheint dieses Verfahren wenig bekannt und in Anwendung gebracht worden zu sein.

Zur Bereitung von Kautschuklösung in Terpenthinöl eignet sich das natürliche Kautschuk nicht gut, indem es nur theilweise in Aufschwellung übergeht und gewöhnlich eine Menge harter Klumpen hinterläßt. Viel eichter erweicht sich das künstlich zubereitete Kautschuk, wie solches in allen Papierhandlungen zum Gebrauch beim Bleistiftzeichnen in Gestalt regelmäßig geformter viereckiger Stücke vorkommt.

Das aus der Auflösung in Terpenthinöl zurückbleibende Kautschuk besitzt sehr wenig Festigkeit.

b) Steinkohlentheeröl. Das bei der Rektifikation des Steinkohlentheers zuerst übergehende, sehr dünnflüssige, beinahe wasserhelle Oel dient häufig zur Kautschuklösung; es scheint aber je nach der Sorte der Steinkohle, aus welcher es gewonnen wurde, ungleiche Lösungskraft zu

besitzen. Besonders wirksam scheint das aus schottischer Kännelkohle gewonnene Steinkohlentheeröl zu sein.

Durch trockne Destillation des bei Hannover vorkommenden Asphaltsteines wird ein Oel erhalten (Schieferöl), welches rektifizirt, das Kautschuk sehr leicht zu einer syrupartigen, gleichmäßigen, äußerst klebenden Masse erweicht, aus welcher es nach Verdunstung des Oels unverändert zurückbleibt.

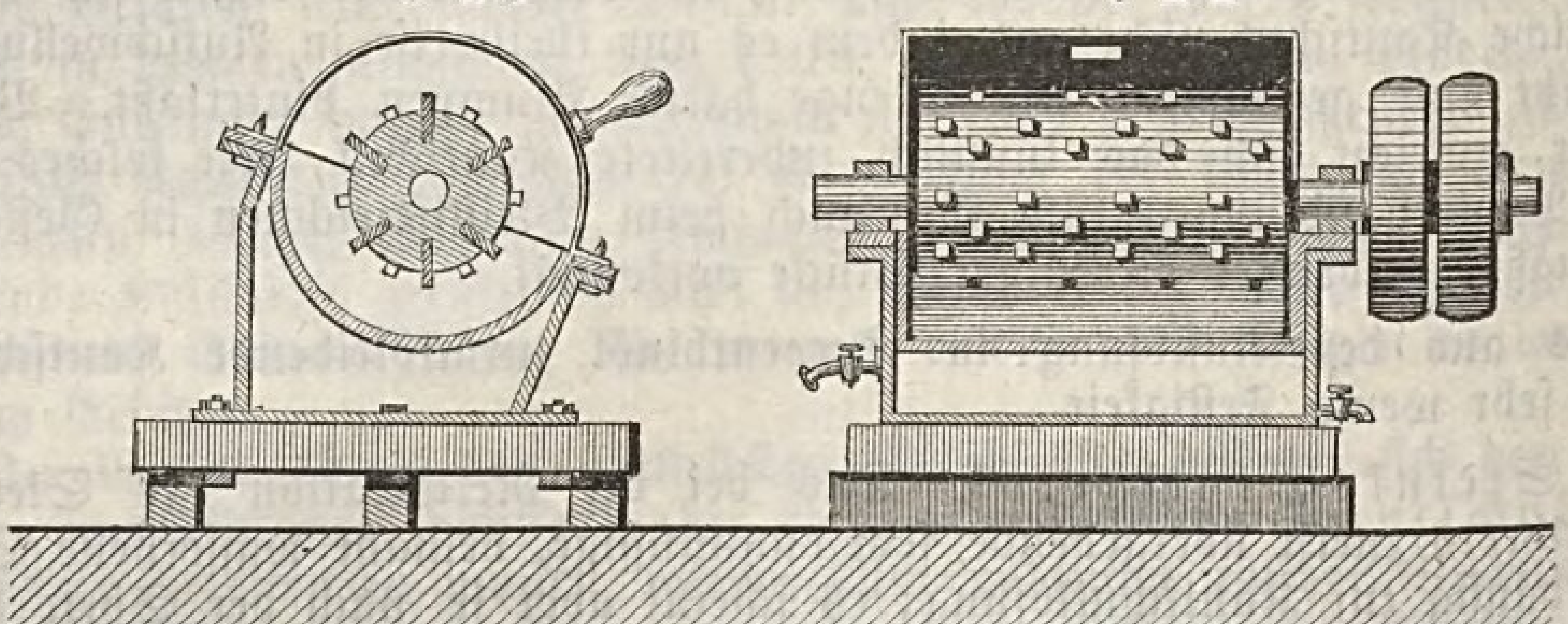
Diese Lösung eignet sich besonders zum Repariren von Gummischuhen, überhaupt um Gummistücke durch Kleben fest zu vereinigen. Der penetrante Geruch des Steinkohlentheer- und Schieferöls hängt dem aus solchen Auflösungen abgeschiedenen Kautschuk noch lange Zeit an.

c) Schwefelkohlenstoff. Unbedingt das beste Lösungsmittel für Kautschuk. Dasselbe bildet damit eine wirkliche Auflösung, die selbst bis zur dicken Syrupskonsistenz gebracht werden kann, und bei der außerordentlichen Flüchtigkeit des Schwefelkohlenstoffs äußerst schnell eintrocknet und das Kautschuk in ganz unverändertem Zustande und geruchlos zurückläßt. Da außerdem der Schwefelkohlenstoff jetzt fabrikmäßig dargestellt und zu einem ziemlich niedrigen Preise, das Pfund zu 10 ggr., verkauft wird, so besitzen wir in dieser Kautschuklösung ein ziemlich gutes Surrogat des natürlichen Milchsaftes.

Außer der allbekannten Benutzung des Kautschuk zum Ausreiben der Bleifederstriche ist es in der neuern Zeit zu mehrfachen andern Verwendungen gekommen. Fast unentbehrlich ist es bei chemischen Operationen, besonders zur Herstellung biegsamer luftdichter Röhrenverbindungen. Da sowohl zu chemischen Zwecken als auch zur Herstellung der elastischen Gewebe (s. den folgenden Artikel) die Tafelform die bequemste ist, so entstand die Aufgabe, das Kautschuk zu größeren Blöcken zu vereinigen, um dann von diesen mittelst einer Maschine Tafeln von beliebiger Dicke abzuschneiden. Durch Eintrocknen von Kautschukauflösung ganze Blöcke oder dickere Tafeln herzustellen, würde ein eben so zeitraubendes wie kostspieliges und, der klebrigen Beschaffenheit des so gewonnenen Kautschuks wegen, unvollkommenes Verfahren sein. Sehr bequem ist dagegen das Verfahren von Nickel, welches im Oktober 1837 patentirt ist. Nach demselben wird das vorher zerschnittene und durch Behandlung mit kochendem Wasser aufgeweichte und gewaschene Kautschuk in einer starken eisernen, horizontal liegenden Trommel, in welcher sich eine mit vielen vorspringenden Daumen versehene Welle umdreht, mehrere Stunden lang durchgeknetet, wodurch es in eine homogene zähe Masse verwandelt wird, die man nun, noch heiß, in einer zylindrischen Form einem starken anhaltenden Drucke in einer hydraulischen Presse aussetzt.

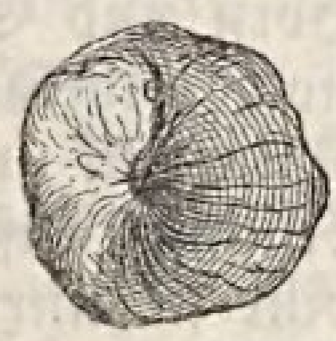
Fig. 740 und 741 zeigen diese Maschine im Quer- und Längendurchschnitt. Das zylindrische Gehäuse besteht aus zwei Hälften, einer unte-

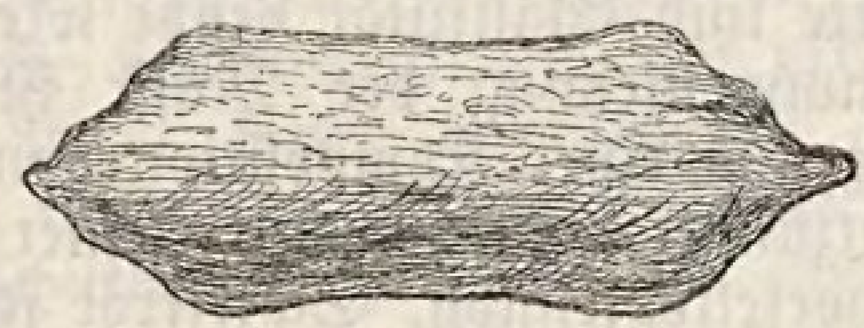
740 741



ren festliegenden A und einer oberen beweglichen, dem Deckel B. Der Raum C kann mit einer Dampfröhre in Verbindung gebracht werden, wenn es nöthig ist durch äußere Erwärmung die Wirkung zu befördern. Etwa 30 bis 40 Pfund rohes Kautschuk, nachdem es vorher mit heißem Wasser sorgfältig gewaschen worden, kommen in die Knetmaschine und werden, bei etwa 100 Umgängen der gezahnten Walze in der Minute, so lange durchgearbeitet, bis sich Alles zu einer gleichförmigen weichen Masse vereinigt hat. Fig. 742 und 743 zeigen einen solchen

743 **742**





Klumpen, wie er sich durch das fortdauernde gewaltsame Umwälzen und Durchkneten in dem verhältnißmäßig engen Zwischenraum zwischen der Zahnwalze und dem Gehäuse der Maschine bildet. Diese Klumpen, noch heiß zwischen kalten Eisenplatten gepreßt und bis zum völligen Erkalten in der Presse gelassen, liefern Tafeln, welche nunmehr ihre Gestalt unverändert beibehalten. Man verwandelt sie gewöhnlich in dünne Blätter von der Dicke einer dünnen Pappe, indem man auf einer eigenen Maschine, die Aehnlichkeit mit einer Fournierschneidmühle hat, mittelst eines langen dünnen, aber sehr scharfen Messers, welches mit großer Geschwindigkeit hin- und hergezogen (in der Sekunde etwa 7 Hin- und Herbewegungen) und zur Vermeidung des Anklebens stets mit Wasser besprengt wird, die langsam vorrückende Kautschuktafel zerschneidet. Auf ähnliche Weise werden die zum Ausreiben von Bleifederstrichen dienenden viereckigen Kautschukstücke gemacht.

Vulkanisirtes Kautschuk. Es wird unter diesem Namen von mehreren Fabriken, unter welchen jene von Goodyear in Newyork durch die Güte des Fabrikates hervorragt, eine Verbindung von Kautschuk mit Schwefel dargestellt, welche sich durch besondere Eigenschaften vom reinen Kautschuk unterscheidet. Es besitzt einen außerordentlich hohen Grad von Elastizität und behält auch in der Kälte seine Weichheit unverändert. Es ist in allen Auflösungsmitteln, selbst Schieferöl und Schwefelkohlenstoff unlöslich, indem es darin nur ein wenig anschwillt. Es zeigt nicht die geringste Klebrigkeit, so daß frische Schnittflächen nicht aneinander haften. Das vulkanisirte Kautschuk ist gewöhnlich von grauer Oberfläche und daran leicht kenntlich, indessen ist diese Farbe keineswegs immer vorhanden, und das sicherste Erkennungszeichen besteht in dem Mangel der Klebrigkeit frischer Schnittflächen.

Ueber die Darstellung desselben findet man verschiedene Angaben, unter welchen jedoch die meisten offenbar falsch sind. So wird behauptet, Kautschuk werde in geschmolzenen Schwefel getaucht und sauge ihn ein. Nach Anderen taucht man es in eine Mischung von Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel u. dgl. Da das vulkanisirte Kautschuk in dicken Blöcken bis zur Größe von 1 Kubikfuß vorkommt, so ist an eine Tränkung von außen gar nicht zu denken. Wahrscheinlich geschieht die Darstellung durch mechanischen Zusatz von Schwefel (12 Proz.) in der oben beschriebenen Knetmaschine bei einer den Schmelzpunkt des Schwefels erreichenden Temperatur. Nach den meisten Beschreibungen soll die Verbindung nachträglich einer erhöhten Temperatur von 150° R. ausgesetzt werden.

Das vulkanisirte Kautschuk wird zu allen möglichen Gegenständen verarbeitet, so zu Röhren in verschiedener Weite, zu Spritzenschläuchen

(welche der Festigkeit wegen inmitten des Kautschuks eine mehrfache Lage von Leinwand erhalten), zu Tafeln in allen Dicken, zu Buffern, zu wasser- und luftdichten Bekleidungen der Taucher, zu transportablen Booten, zu verschiedenen chirurgischen und chemischen Utensilien, zu Zigarrenspitzen und biegsamen Pfeifenröhren, zu elastischen Ringen und Bändern u. dgl. m.

Kautschuk als Material zu Kämmen. In einer Fabrik in Newyork und einer damit in Verbindung stehenden Fabrik in Paris werden alle Arten Kämme aus einer Masse gemacht, die von schwarzer Farbe, genau dieselbe Härte und Elastizität besitzt wie Horn und Schildpat.

Die Zusammensetzung der Masse ist noch unbekannt; doch wird gesagt, daß sie aus einer Komposition von Kautschuk und Schellak bestehe; am Licht entzündet brennt sie mit kleiner röthlicher rußender Flamme. In Aether, Schwefelkohlenstoff, Schieferöl schwillt sie nur ein wenig an und erlangt nach dem Trocknen ihre vorige Elastizität und Steifheit wieder.

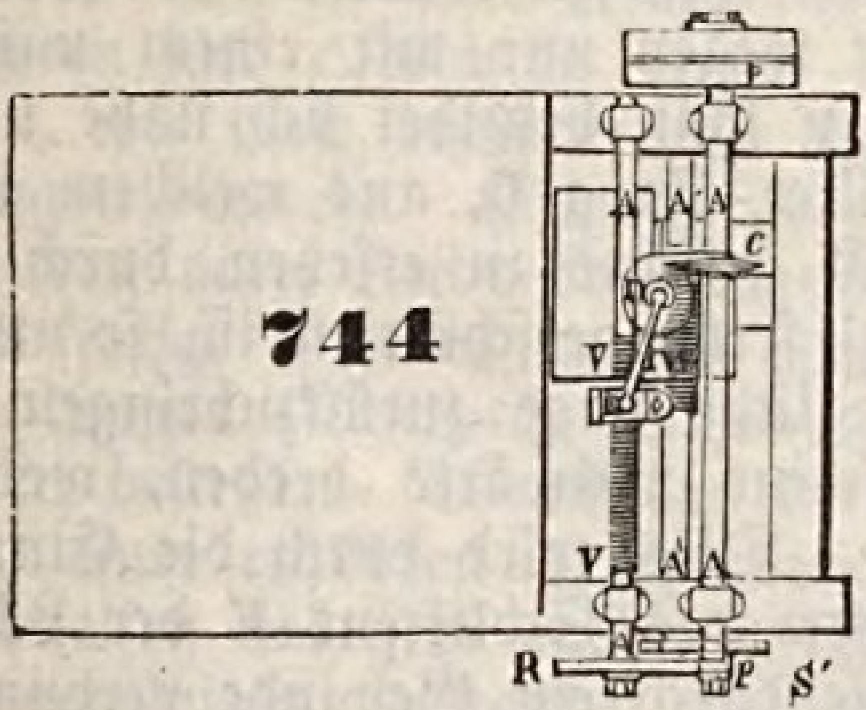
Durch trockne Destillation des Kautschuks wird ein ölartiges Produkt in bedeutender Menge gewonnen, dessen man sich auch als Auflösungsmittel des Kautschuks bedient hat.

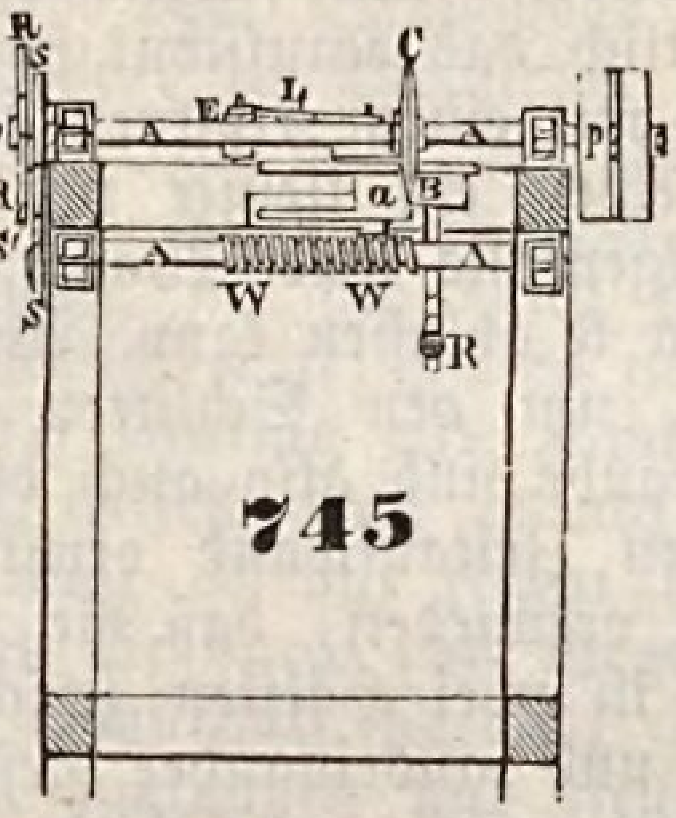
Die ausführlichsten Untersuchungen über die Produkte der trocknen Destillation des Kautschuks sind von Himly, nach welchem der flüchtigste Theil des Kautschuköles, der durch mehrmalige fraktionirte Rektifikation erhalten wird, schon bei 33° bis 44° C. überdestillirt und bei 23° C. ein spezifisches Gewicht von 0,654 besitzt. Die später übergehenden Portionen sind weniger flüchtig, und der am schwersten übergehende Theil, welcher die Hauptmasse des Kautschuköles ausmacht und von Himly Kautschin genannt ist, kocht erst bei 171,5° C. und hat ein spezifisches Gewicht = 0,8423. Sowohl dieses wie auch der flüchtigere Theil sind vollkommen wasserklar und von starkem Geruch. Der letztere flüchtigere Theil ist es vorzüglich, dem die so ausgezeichnet auflösende Wirkung zukommt; so soll nach Himly das reine Kautschin zwar das Kautschuk zum Anschwellen bringen, aber kaum eine Spur davon auflösen, während eine Mischung von Kautschin mit ganz wenig von jenem flüchtigen Destillationsprodukt schon in der Kälte das Kautschuk aufzulösen vermag. Das Kautschuk besteht allein aus Kohlenstoff und Wasserstoff, ohne allen Sauerstoff. Die Zusammensetzung ist $C_8 H_7$.

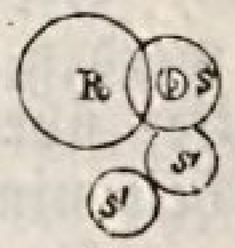
Kautschukzeuge. Die Erfindung der aus Kautschukfäden gewebten Zeuge ist wohl zuerst in Wien gemacht, besonders aber in Paris sehr im Großen zur Ausführung gekommen und nachher auch in England einheimisch geworden. Die Kautschukfäden werden hierbei entweder nackt oder auch mit Seide oder anderem Material besponnen in Anwendung gebracht. Früher wurden die Kautschukflaschen mit der Scheere aus freier Hand in lange Streifen spiralförmig zerschnitten, wobei ein Arbeiter in einem Tage nur etwa 300 Fuß zu liefern im Stande war. Demnächst fing man an, um dünnere Streifen zu erhalten, die Kautschukflaschen mit einer Kompressionspumpe aufzublasen, nachdem sie durch Eintauchen in heißes Wasser gehörig aufgeweicht waren. Wenn man so aufgeblasene Flaschen mehrere Tage an einem kalten Orte liegen läßt, und sie nun öffnet, so behält das Kautschuk den Zustand von Ausdehnung unverändert bei, und kann sehr bequem in feine Streifen zerschnitten werden. Neuerdings ist das zeitraubende Schneiden mit der Scheere aufgegeben und durch Maschinen ersetzt, bei welchen jedoch erforderlich ist, daß die Kautschukflasche vorher in runde Scheiben von überall möglichst gleicher Dicke ausgedehnt wird, was folgendermaßen geschieht. Man schneidet zuvörderst den Hals ab, zertheilt hierauf die durch Kochen in

Wasser aufgeweichte Flasche mit der Scheere in zwei Hälften und bringt diese in eine Presse, worin man sie völlig abkühlen läßt, bis sie nach dem Herausnehmen ihre flache Gestalt nicht mehr ändern. Am besten ist es, die Platten in einer zylindrischen Form, welche deren eine ganze Anzahl aufnimmt, die durch zwischengelegte Eisenplatten getrennt erhalten werden, stark zu pressen, wodurch sie nicht nur flach, sondern zugleich kreisrund und von überall gleicher Dicke ausfallen. Während die Presse angezogen wird, ist die zylindrische Form mit heißem Wasser umgeben. Man befestigt nun den Preßklotz in dem Zylinder, so daß er nicht durch die Elastizität des Kautschuks zurückgetrieben werden kann, nimmt den Zylinder von der Presse, setzt einen andern auf, preßt auch diesen und fährt so fort. Mit einer Presse kann, vorausgesetzt, daß mehrere Zylinderformen vorhanden sind, eine Menge Kautschuk zugerichtet werden.

Das Zerschneiden der Kautschuktafeln geschieht mit zwei Maschinen, deren eine die Tafel spiralförmig zu einem Bande von überall gleicher Breite zerschneidet, die andere nachher dieses Band der Länge nach in mehrere schmale Streifen zertheilt. Die erste dieser Maschinen ist in der Figur 744 in einer Ansicht von oben, in Fig. 745 in der Seitenansicht





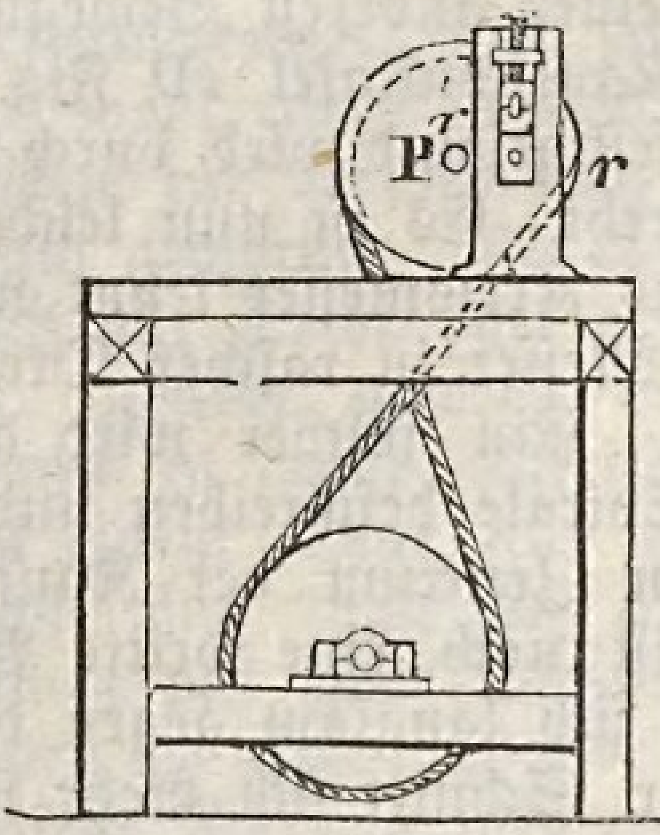


746

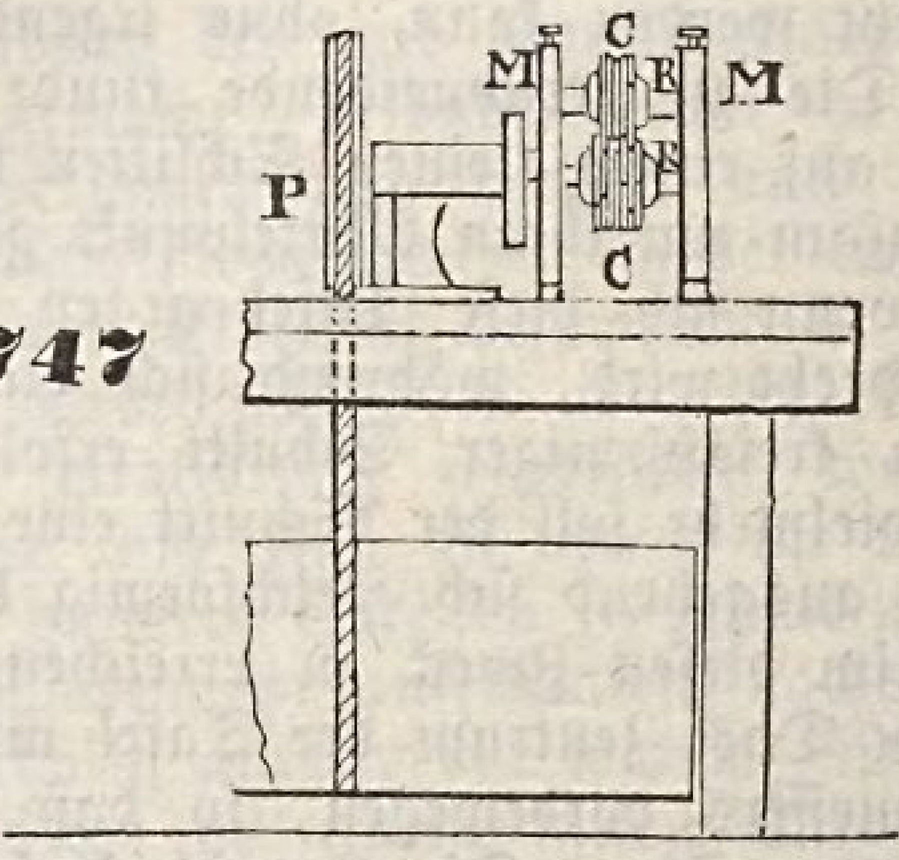
dargestellt. Der Episode Haupttheil dieser Maschine ist ein Kreismesser oder eine an der Peripherie in eine Schärfe auslaufende Scheibe C, welche auf einer Achse A A festsitzt und mittelst einer Riemscheibe p in schnelle Drehung versetzt werden kann, ohne irgend einer anderen Bewegung fähig zu sein. Die zu zerschneidende runde Kautschuktafel (D Fig. 744) ist horizontal auf einem kleinen Schlitten befestigt und wird durch die Maschine langsam um ihren Mittelpunkt gedreht. Es ist nun leicht begreiflich, daß wenn sich diese Tafel gegen das Kreismesser lehnt und langsam umgedreht wird, während sich das Messer in rascher Drehung befindet, ein kreisförmiger Schnitt erfolgt. Ein solcher wird aber nicht bezweckt; vielmehr soll der Schnitt eine Spirale beschreiben und von der Peripherie ausgehend sich gleichförmig dem Zentrum der Kautschuktafel nähern. Um diesen Zweck zu erreichen, ist noch eine dritte Bewegung erforderlich. Das Zentrum der Tafel muß sich langsam gegen die Ebene des Kreismessers vorbewegen, so daß der Schnitt sich mehr und mehr dem Zentrum nähert. Die Kautschuktafel muß mithin eine drehende und zugleich eine geradlinig fortschreitende Bewegung erhalten. Um zuvörderst die geradlinige Bewegung zu erzeugen, ist, wie schon gesagt, die Kautschuktafel auf einem Schlitten angebracht, welcher zwischen zwei Leisten auf dem Gestell der Maschine in der Richtung der beabsichtigten Bewegung, also parallel der Achse des Messers, hin und her verschiebbar ist. Dieser Schlitten steht durch eine Stange L mit einem zweiten Schlitten

E in Verbindung, welcher ein Schraubengewinde enthält, in welchem sich eine Schraube ohne Ende v v dreht, deren Achse A A an beiden Enden in Lagern liegt, so daß beim Umdrehen der Schraube der Schlitten E, mithin auch die Kautschuktafel vorgeschoben wird. Um nun der Schraube v v die erforderliche langsame Drehung zu ertheilen, enthält die Achse des Messers bei p ein kleines Getriebe, welches in das auf der Achse der Schraube sitzende Rad R eingreift. Wir hätten nun noch den Mechanismus zu betrachten, welcher die Kautschuktafel um ihren Mittelpunkt umtreibt. Diese Tafel ist nur in der Mitte, übrigens also freiliegend, zwischen zwei kleinen Scheiben eingeklemmt, welche auf einer vertikalen drehbaren Achse sitzen, die durch den oben genannten Schlitten hindurchgeht, und unten mit einem Getriebe versehen ist, dessen Zähne in das Gewinde einer zweiten Schraube ohne Ende w w eingreifen. Beim Umdrehen dieser Schraube wird also das Getriebe und mit ihm auch die Kautschuktafel gedreht. Diese Drehung geht ebenfalls von der Achse des Messers aus, welche an ihrem Ende ein Rad S enthält, welches mittelst eines Zwischenrades S″ das Rad S′ und mit ihm die Schraube w w umtreibt. In der Figur 746 ist diese Räderverbindung besonders abgebildet. Um endlich das Messer stets naß zu erhalten, da sich bekanntlich das Kautschuk seiner Klebrigkeit wegen nur mit einem nassen, nicht mit einem trocknen Messer schneiden läßt, befindet sich nahe unter demselben ein kleiner mit Wasser gefüllter Trog B, aus welchem man nöthigenfalls das Wasser, um es durch frisches zu ersetzen, durch den Hahn R ablassen kann. Wenn eine Tafel fertig zerschnitten ist, so müßte man, um den Schlitten in die anfängliche Lage zurückzubringen, die Schraube und also auch die ganze Maschine rückwärts drehen, welches großen Zeitaufwand verursachen würde. Dies wird durch die Einrichtung vermieden, daß die Schraubenmutter des Schlittens E der Länge nach in zwei Hälften zerschnitten ist, die durch ein Gewinde verbunden sind und auseinander geschlagen werden können, wo man dann den Schlitten frei zurückschiebt, die Mutter über der Schraube wieder schließt und eine neue Kautschuktafel in Arbeit nimmt.

Eine zweite Maschine dient, wie erwähnt dazu, die auf der so eben beschriebenen Maschine enthaltenen Kautschukbänder in mehrere schmale Streife zu zertheilen. Die Einrichtung derselben ergibt sich aus Figur 747 und kommt mit dem in den Eisenwerken gebräuchlichen Schneidwerk



747



zur Erzeugung des Schneideisens in den Haupttheilen überein. Es sind zwei Walzen C, C, welche mit genau in einander passenden Kannelirungen versehen sind, und solchergestalt eine mehrfache Kreisscheere darstellen. Um die Weite der Kannelirungen nach der Breite der zu schneidenden Streifen beliebig ändern zu können, sind die Walzen aus zusammengelegten größeren und kleineren Scheiben gebildet, welche mittelst der

Backen R R fest zusammengeschraubt werden. Die Lager dieser Walzen befinden sich in zwei aufrecht stehenden Ständern M, M, so jedoch, daß die oberen Lager vertikal verschiebbar sind und mittelst Stellschrauben beliebig genähert, oder von einander entfernt werden können. Die Achse der unteren Schneidwalze ist mit einem Rade r versehen, das in ein anderes drei Mal kleineres r′ eingreift, welches mit einer Rolle P auf einer und derselben Achse befestigt ist. Diese letztere wird durch eine Schnur ohne Ende in Bewegung gesetzt. Die Wirkung dieser Maschine bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Nachdem nun das Kautschuk solchergestalt in schmale Streifen zerlegt ist, müssen diese möglichst stark ausgereckt, und in diesem Zustande besponnen werden. Das Recken geschieht mittelst einer umlaufenden Trommel, auf welche sich die, vorher in heißem Wasser aufgeweichten Kautschukstreifen aufwinden, während der Arbeiter sie so stark wie möglich auszieht; wodurch sie sich zur zehnfachen Länge ausdehnen. Die mit Kautschuk bewundenen Trommeln werden dann in einem kalten Zimmer mehrere Tage liegen gelassen, worauf die Fäden abgewunden werden können, ohne sich wieder zusammen zu ziehen. Die so weit fertigen Fäden werden nun in einer Klöppelmaschine mit Seide oder Baumwolle überflochten und endlich in einem Webestuhl entweder zu schmäleren Bändern, wie diese besonders zu Hosenträgern erforderlich sind, oder breiteren Zeugen verwebt. Gewöhnlich wird nur zu der Kette Kautschuk, zum Eintrag aber Seide oder Baumwolle genommen, wo sich dann freilich das fertige Gewebe nur in einer Richtung elastisch zeigt; soll es in allen Richtungen Elastizität besitzen, so muß auch der Eintrag aus Kautschukfäden bestehen. Wenn das Gewebe fertig ist, so setzt man es auf kurze Zeit einer erhöhten Temperatur aus, indem man es mit einem heißen Plätteisen übergeht. Die Fäden erlangen nun die durch das Liegen im ausgedehnten Zustande theilweise verlorene Elastizität wieder, ziehen sich, so weit es die Ueberspinnung gestattet, zusammen und stellen in diesem Zustande ein äußerst elastisches, dabei aber doch hinreichend festes Gewebe dar. Wollte man die Fäden in nicht ausgerecktem Zustande verweben, so würde es schon an und für sich schwierig sein, die Fäden in der nöthigen Feinheit zu bekommen, anderentheils aber würde das Gewebe für die meisten Zwecke zu schlaff und von allzu großer Dehnbarkeit ausfallen.

Kaviar. Die gesalzenen Eier mehrerer Fischarten, besonders des Störs. Er wird vorzüglich in Astrachan und der Umgegend angefertigt und von hier allein jährlich zu mehreren 100 Tonnen in den Handel gebracht. Er kam zuerst von Konstantinopel nach Italien, und wurde von hier aus im westlichen Europa bekannt. Gegenwärtig hat Rußland das Monopol des Kaviarhandels.

Um den Kaviar zu bereiten, werden die weiblichen Störe getödtet, die Eier herausgenommen, zwischen den Händen gerieben, um sie von einander zu lösen, und durch ein Sieb hindurchgerieben, wobei jedoch die einzelnen Eier nicht zerdrückt werden dürfen. Die so vorbereiteten Eier werden nun mit vielem Salz in Fässer gebracht, damit durchgerührt und in einem warmen Lokale einige Zeit stehen gelassen, worauf man den Kaviar zur Versendung in kleinere Fässer füllt.

Außer dieser gewöhnlichen Sorte kommt noch eine andere Art Kaviar im Handel vor, bei welcher die Eier zuerst mit starkem Salzwasser eingepöckelt, dann aber in der Sonne getrocknet und nun in einem Kasten stark gepreßt werden.

Kelp. Sowohl in Schottland, besonders auf der Insel Skye, als auch an den Küsten der Normandie wird durch Verbrennen verschiedener Fucusarten eine sehr geringhaltige rohe Soda gewonnen, welche in Schottland Kelp, in Frankreich Varec genannt wird.

Unter den verschiedenen Fucusarten liefern fucus vesiculosus und f. nodosus den besten Kelp. Man mäht die Pflanzen im Sommer mit Sicheln, trocknet sie, und verbrennt sie in ausgemauerten Gruben, wo die durch kohlige Theile schwarz oder grau gefärbte Asche in harten Klumpen zurückbleibt.

Nach Analysen von Ure, bei welchen übrigens auf den geringen Jod- und Bromgehalt keine Rücksicht genommen wurde, enthält der beste Kelp 53 bis 62 Prozent im Wasser löslicher Theile, welche die folgenden Bestandtheile enthielten:

	Nr. 1.	Nr. 2.
Schwefelsaures Natron	8,0	19,0
Chlornatrium und Chlorkalium	36,5	37,5
Kohlensaures Natron und Schwefelnatrium	8,5	5,5
	53,0	62,0
Der unlösliche Rückstand enthielt in 100 Theilen		
Kohlensauren Kalk	24,0	10,0
Kieselerde	8,0	0,0
Thonerde und etwas Eisenoxyd	9,0	10,0
Schwefelsauren Kalk	0,0	9,5
Schwefel und Verlust	6,0	8,5
	100,0	100,0

Nr. 1 war von Heisker, Nr. 2 von Rona, beide auf der Insel Skye, auf den Besitzungen des Lord Macdonald. Schon aus diesen beiden Analysen ersieht man, daß die Zusammensetzung des Kelp sehr variabel, und daß er sehr arm an kohlensaurem Natron ist. Man bediente sich desselben lange als alleinigen Flußmittels zur Kronglasfabrikation, wobei freilich der Gehalt an schwefelsaurem Natron wohl wesentlich mit in Betracht kommen mochte; fand aber des ungleichen Natrongehaltes wegen viele Schwierigkeiten.

Seitdem der Preis der künstlichen Soda so bedeutend gesunken ist, hat auch die Gewinnung des Kelp entsprechend abgenommen, wodurch den Küstengegenden Schottlands eine wichtige Erwerbsquelle entgeht.

Für den Chemiker ist der Kelp besonders als Material der Jodgewinnung von Interesse.

In Frankreich werden nach Payen jährlich 3 Millionen Kilogramm Varec verarbeitet, und daraus erhalten:

300000	K°	schwefelsaures Kali
340000	„	Chlorkalium
450000	„	Chlornatrium
3450	„	Jod
250	„	Brom
2000000	„	Auslaugerückstände

Kermes. Mit diesem Namen werden zwei total verschiedene Dinge bezeichnet.

1. Mineralkermes, künstlich bereitetes Schwefelantimon im Zustande feinster Zertheilung. Man bereitet ihn durch Auflösen von rohem Schwefelantimon in kochender Kalilauge, Filtriren und Erkalten der Lösung, wobei sich der Kermes in Gestalt eines braunen Pulvers

niederschlägt. Er findet nur in der Medizin, und selbst hier beschränkte Anwendung.

2. Kermeskörner (Alkermes) sind die getrockneten Körper der Weibchen von Coccus ilicis, eines auf den Blättern der Stecheiche (Quercus ilex) lebenden Insektes. Das Wort Kermes kommt aus dem Arabischen und heißt so viel als „kleiner Wurm." Im Mittelalter wurde dieses rothe Farbmaterial daher im lateinischen vermiculus, im französischen vermillon genannt. Auf diesem Wege ist gegenwärtig der Zinnober, der mit den Kermeskörnern nur allein die rothe Farbe gemein hat, zu seinem französischen Namen vermillon gekommen.

Im Orient ist der Kermes schon seit Moses Zeit bekannt, und in Indien ist er schon von Alters her zur Seidenfärberei gebraucht; auch die alten griechischen und römischen Färber kannten und benutzten ihn. Plinius führt ihn unter dem Namen Coccigranum auf, und berichtet, daß auf den Eichen in Afrika, Sizilien und anderen Ländern sich kleine augenartige Auswüchse bilden, die cusculium genannt würden, und daß die Spanier damit die Hälfte ihres Tributes den Römern entrichteten; daß die auf Sizilien gewonnenen die schlechtesten waren, und in der Purpurfärberei gebraucht wurden, die aus der Umgegend von Emerita in Lusitanien (Portugal) die besten.

Im neunten, zwölften, dreizehnten und vierzehnten Jahrhundert mußten in vielen Gegenden Deutschlands die Bauern jährlich eine gewisse Menge Kermes außer anderen Hausstandsgegenständen an die Klöster abliefern. Dieß war coccus polonicus, auch deutsche Kochenille und Johannisblut genannt. Man sammelte sie am Johannistage zwischen 11 und 12 Uhr Mittags, von den Wurzeln von scleranthus perennis, Potentilla, Tormentilla, Pimpinella, an welchen sie sich besonders aufhalten. Diese Kermesart ist von der vorhergehenden durch etwas bedeutendere Größe und eine dunklere Farbe unterschieden. Der so gesammelte Kermes ging meistens nach Venedig, wo er in den damals so berühmten Scharlachfärbereien gebraucht wurde. Nach der Entdeckung von Amerika hat die Kochenille, welche weit schönere Farben liefert, den Kermes fast völlig verdrängt.

Das Kermesinsekt kommt besonders im südlichen Europa vor; das Weibchen hat keine Flügel, die Größe einer kleinen Erbse und eine braunrothe Farbe, und ist dabei mit einem weißlichen Staub bedeckt. Zwischen der Mitte des Mai und des Juni werden die trächtigen Weibchen gesammelt, und mit Essigdampf getödtet; man läßt aber der nächsten Brut wegen einen guten Theil auf den Bäumen zurück.

Im Departement der bouches du Rhone werden jährlich etwa 60 Ztr. gesammelt, und von Avignon aus in den Handel gebracht. Der coccus polonicus findet sich vorzüglich in dem sandigen Boden Polens und der Ukraine an den Wurzeln der obengenannten Pflanzen.

Die Türken, Armenier und Kosaken färben noch jetzt ihr Maroquin, die Seide und andere Stoffe, so auch die Mähnen und Schweife ihrer Pferde mit Kermes.

Eine andere Abart, coccus fragariae findet sich besonders in Sibirien an den Wurzeln der gemeinen Erdbeere.

Eine vierte Art, coccus uva ursi, ist fast doppelt so groß als c. polonicus; kommt im südlichen Rußland vor und gibt mit Alaun ein schönes Roth.

Der Kermes (ilicis) erscheint in Gestalt runder leichter Körner von etwa 1 Linie und darüber im Durchmesser, von braunrother Farbe, einem nicht unangenehmen Geruch und rauhem brennendem Geschmack. Der Farbstoff desselben ist im Wasser und Weingeist löslich, wird durch Säuren bräunlich, durch Alkalien violett oder karminfarbig. Mit Eisenlösun-

gen gibt er eine schwarze Färbung, mit Alaun eine blutrothe, mit Eisenvitriol und Weinstein eine lebhaft graue, mit Kupfervitriol und Weinstein eine olivengrüne, mit Weinstein und Zinnsalz eine lebhaft zimmtbraune, mit Zinkvitriol und Weinstein eine violette Farbe auf Wolle. Scharlach und Karmoisin mit Kermes gefärbt sollen selbst Kochenille an Haltbarkeit übertreffen, wie sich aus der merkwürdigen Unveränderlichkeit des Roth in alten, noch mit Kermes gefärbten Brüsseler Teppichen ergibt.

Die rothen Mützen, die in ungeheurer Menge von Frankreich nach der Türkei gehen, werden mit Kermes und Krapp zu gleichen Theilen gefärbt; zuweilen wird auch wohl etwas Brasilienholz dazu genommen.

In England ist der Kermes durch Kochenille und Lacdye vollständig verdrängt.

Kerzen. Die Verfertigung der Kerzen unterliegt, je nach dem Material, gewissen Unterschieden. Talglichte werden zum Theil gegossen, zum Theil gezogen; Wachslichte durch Angießen und Rollen, seltener durch Gießen hergestellt; Wallrath- und Stearinsäurekerzen nur gegossen.

1. Talglichte. Man nimmt dazu am liebsten eine Mischung von Hammeltalg und Ochsentalg, indem Ochsentalg zu weich und schmelzbar ist, und die aus ihm allein verfertigten Kerzen leicht rinnen, Hammeltalg allein aber zwar sehr hart und von schönem Ansehen ist, aber des geringeren Gehaltes an Oleïn wegen weniger hell brennt. Der rohe Talg wird zuerst von allen fremdartigen Theilen, Blut u. dgl. gesäubert, mittelst eines Stoßmessers möglichst zerkleinert und sofort eingeschmolzen. Je frischer der Talg zum Einschmelzen kommt, je besser, weil die in dem rohen Talg eingelagerten Membranen sehr leicht in Fäulniß übergehen, und dem Talg einen widerlichen Geruch ertheilen, der auch durch das nachherige Läutern nicht wegzubringen ist. Das Einschmelzen geschieht gewöhnlich in kupfernen oder eisernen Kesseln auf freiem Feuer, wobei die Schmelzung allerdings am rascheften von Statten geht, die Temperatur aber leicht bis zu dem Punkte steigt, daß die Häute durch anfangende Zersetzung sich bräunen und auch dem Talg eine bräunlichrothe Farbe ertheilen, die durch nachheriges Bleichen nicht zu beseitigen ist. Die Schmelzmethode auf freiem Feuer bietet allerdings die Bequemlichkeit dar, daß durch die höhere Temperatur die im rohen Zustande weichen Häute völlig ausgetrocknet werden, sich dabei in hohem Grade zusammenziehen und den vorher eingeschlossenen Talg vollständig fahren lassen, so daß man beim nachherigen Auspressen eine trockene, fast brüchige, nur wenig Fett mehr enthaltene Grievenmasse bekommt. Weit schöner fällt der Talg aus, wenn man ihn bei gelinder Hitze, die kaum den Siedpunkt des Wassers erreicht, am besten in einem Wasserbade, einschmelzt. Zwar enthalten die hierbei erfolgenden Grieven noch eine erhebliche Menge Talg, die selbst durch Pressen nicht zu gewinnen ist, aber im Fall die Lichtgießerei mit einer Seifenfabrik in Verbindung steht, sehr gut zu Seife versotten und auf diese Art vollständig zu Gute gebracht werden kann. So wie der Talg im Kessel zum Schmelzen kommt, taucht man einen Durchschlag in ihn ein, welcher sich im Innern mit klarem Talg anfüllt und aus welchem man den Talg mit einer Fülle ausschöpft.

Der so gewonnene Talg wird häufig noch einer Läuterung unterworfen, indem man ihn mit Zusatz von Wasser einschmelzt, und während dieses im gelinden Kochen erhalten wird, einige Hände voll Kochsalz und gestoßenen Alaun, oft auch etwas Weinstein hineinwirft, wodurch sich die Unreinigkeiten mit dem Schaum, der sich während des Siedens bildet,

auf die Oberfläche ziehen, und mit dem Schaumlöffel abgefüllt werden. Der geläuterte Talg wird dann ausgeschöpft, und in einer Bütte dem langsamen Erkalten überlassen, wobei sich die wässerigen Theile zu Boden begeben. Sollen nun Lichte daraus gegossen werden, so schmelzt man den Talg bei gelinder Wärme, am besten, um jeder Ueberhitzung vorzubeugen, im Wasserbade, und hält ihn so lange in geschmolzenem Zustande, bis er durch vollständige Verdampfung der etwa noch eingemengten Wassertheile sich vollkommen geklärt hat.

Ohne uns bei dem ganz veralteten Ziehen der Talglichte aufzuhalten, gehen wir sofort zum Gießen über.

Das Gießen der Talgkerzen. Zu dieser einfachen Arbeit werden fast allgemein zinnerne Formen in Anwendung gebracht, deren jede aus zwei Theilen besteht: 1. der eigentlichen Form, einer zylindrischen, oder gewöhnlich, um das Herausnehmen der Lichte zu erleichtern, nach dem oberen Ende derselben ein wenig kegelförmig verjüngt zulaufenden, und hier, bis auf ein kleines Loch kugelförmig oder in einer anderen Krümmung geschlossenen, inwendig sehr glatten Röhre, und 2. dem Kopf oder Dopf in Gestalt eines kleinen runden Schälchens, welches mit einem abwärts gebogenen Rande in eine entsprechende Erweiterung der Form einpaßt, und innerhalb dieses Randes, bis auf einen quer durchgehenden Steg, offen ist. In der Mitte dieses Steges befindet sich ein Loch zum Einziehen des Dochtes. Häufig wird aber auch ohne solche Dopfe gegossen, wo dann der Docht auf eine andere Art, wie wir sogleich sehen werden, befestigt werden muß. Acht oder zwölf, oft auch eine weit größere Zahl solcher Lichtformen werden in entsprechende Löcher des Gießtisches eingehängt, so daß ihre oberen Mündungen mit der oberen Seite des mit einem Rande versehenen Tischblattes in einer Ebene liegen, und hierauf mit den Dochten versehen. Zu diesem Ende steckt der Arbeiter einen langen Draht, der an seinem unteren Ende mit einem Häkchen versehen ist, von oben durch die Form, hängt den Docht mit der oberen Schleife an das Häkchen, zieht ihn so heraus und steckt einen kurzen Draht, welcher dann quer über die Mündung der Form gelegt wird, hindurch. Wenn die unteren Löcher der Formen nicht zu weit sind, so halten sie das untere Ende des Dochtes hinreichend fest, um ihn in gerader Anspannung zu erhalten und das Durchfließen des breiartigen, leicht erstarrenden Talges zu verhindern. Arbeitet man mit Dopfen, so werden die Dochte von oben eingezogen. Zu diesem Ende versieht man die aus zwei Strängen leicht zusammengedrehten und in der richtigen Länge abgeschnittenen Dochte an dem der Schleife gegenüber liegenden Ende mit einem kleinen Talgknöpfchen, indem man sie etwa ¼ Zoll tief in geschmolzenen Talg eintaucht, steckt nun das vordere stumpfe Ende des zum Einziehen dienenden Drahtes in die Schleife, und schiebt solchergestalt den Docht von oben durch das Loch des Dopfes und die Form hindurch, ergreift unten die Schleife, und zieht den Draht zurück, wo dann der Docht, dessen Talgknöpfchen sich auf den Steg des Dopfes auflegt, hinlänglich angespannt in der Form verbleibt. Dieses Verfahren gewährt den doppelten Vortheil, daß der Docht sich genau in der Achse des Lichtes befindet (was bei der Befestigung mit einem durchgesteckten Draht nicht immer der Fall ist), und daß sich die Schleifen an den oberen Enden der fertigen Lichte befinden, wodurch diese zum Behuf des Bleichens bequem aufgehängt werden können, und überhaupt ein gefälligeres Ansehen erhalten. Das Eingießen des Talges in die so vorgerichteten Formen geschieht gewöhnlich mittelst eines blechernen, mit einem Ausguß versehenen Gefäßes, aus welchem man den Talg in die einzelnen Formen eingießt, oder auch dadurch, daß man den Talg aus dem

Schmelzkessel durch einen Hahn auf den Gießtisch fließen läßt, von wo er in die Formen einläuft. Man wartet dabei am besten den Punkt ab, wo der Talg dem Erstarren nahe ist, damit er bei seinem Eintritt in die kalte Form, wenigstens da, wo er dieselbe berührt, augenblicklich erstarrt. Gießt man zu heiß, so fallen die Lichte gern fleckig aus, auch fließt dann der Talg durch die untere Oeffnung der Form. Gleich nach dem Gießen, und bevor der Talg völlig erstarrt ist, werden die Dochte, die sich beim Eingießen des Talges leicht etwas krümmen, angezogen und dadurch geradlinig ausgespannt. Der Tisch mit den Formen bleibt nun bis zum völligen Erhärten der Lichte an einem möglichst kühlen Orte stehen, worauf man die Dopse oder Drähte beseitigt, den überschüssigen Talg mit einem hölzernen Spatel wegräumt und die Lichte, die sich durch die Zusammenziehung des Talges von den Formen gelöst haben, herauszieht. Ist aber der Talg, wie dies im Sommer wohl vorkommt, nicht gehörig erhärtet, oder fehlt es den Formen an der guten Politur, so kann das Herausnehmen der Lichte viel Mühe verursachen. Die Lichte werden nun entweder sogleich verpackt, oder noch erst gebleicht, indem man sie an hölzernen, an beiden Seiten mit Häkchen versehenen Stangen aufgehängt der Einwirkung des Tageslichtes und des nächtlichen Thaues mehrere Tage lang aussetzt.

Bei fabrikmäßigem Betriebe unterbleibt das Bleichen gewöhnlich, weil das Aufhängen und nachherige Wiederabnehmen so vieler Lichter bedeutende Arbeit macht, weil dazu ein großer Raum erforderlich ist, und weil endlich die Lichte selbst in verschlossenen Kisten schon durch das Alter an Weiße so wie überhaupt an Güte gewinnen.

2. Wachskerzen. Diese werden selten gegossen, weil sich das Wachs nicht gut von der Form ablöst und weil sich im Innern des Lichtes leicht Höhlungen bilden. Man macht sie, zumal wo es sich um sehr große Lichte, als Altarlichte handelt, auf die Art, daß man das durch warmes Wasser weich gehaltene (nicht geschmolzene) Wachs in kleinen Portionen aus freier Hand auf den Docht auflegt und festdrückt. Zu fabrikmäßiger Herstellung gewöhnlicher Lichte würde dies Verfahren natürlich viel zu zeitraubend sein. Die gebräuchlichste, ebenfalls noch sehr weitläuftige Art ist die durch Angießen. Man hängt eine Anzahl Dochte im Kreise über dem verzinnten, mit geschmolzenem Wachs gefüllten Kessel auf, und gießt nun mit einer Kelle das Wachs auf die oberen Enden der Dochte, so daß es daran herabfließt und während dem erstarrt. Sind die Lichte zu der erforderlichen Dicke angewachsen, so werden sie abgenommen und auf einen Tisch, dessen Blatt gewöhnlich von Nußbaumholz gemacht ist, mit einem viereckigen Brett von Nußbaumholz gerollt, wodurch sie erst die regelmäßige runde Form erhalten.

Daß übrigens, ungeachtet der vorhin erwähnten Schwierigkeiten, das Gießen von Wachslichten nicht unmöglich ist, ergibt sich daraus, daß in einer Berliner Fabrik gegossene, völlig fehlerfreie und durch die regelmäßige Gestalt und die glänzende Oberfläche sich vortheilhaft auszeichnende Wachskerzen angefertigt werden.

3. Wallrathkerzen. Unter allen zur Lichtfabrikation brauchbaren Materialien steht das Wallrath oder Spermazeti sowohl in der Reinheit und Weiße der Flamme, wie auch in der Durchsichtigkeit und Weiße der Substanz oben an. Sollen aber diese Kerzen den höchsten Grad von Schönheit besitzen, dessen sie fähig sind, so muß dazu das allerbeste raffinirte Spermazeti, welches in großen Blöcken im Handel vorkommt und vollkommen farblos, von ausgezeichnet krystallinisch-blättrigem Gefüge ist und sich nicht im Entferntesten fettig anfühlen darf, in Anwendung gebracht werden. Es kommt im Handel noch eine zweite Sorte

Spermazeti vor, welche sich fettig anfühlt und ein mehr talgartiges Ansehen besitzt. Die aus diesem angefertigten Lichte sind von weit geringerer Güte, und besonders an einem geringeren Grade von Durchsichtigkeit und Trockenheit leicht zu erkennen. Die Anfertigung der transparenten Wallrathlichte macht nicht die geringsten Schwierigkeiten, und setzt nur einen hohen Grad von Reinlichkeit voraus, weil die geringsten Spuren von Staub oder Schmutz in oder auf der klaren weißen Masse bemerklich werden. Wollte man das reine Spermazeti zu Lichten verwenden, so würden diese durch das blättrige Gefüge desselben ein häßliches Ansehen und große Brüchigkeit erlangen. Es handelt sich darum, das krystallinische Gefüge zu vernichten, und dies geschieht durch den Zusatz einer sehr kleinen Menge, nämlich 3 Prozent (vom Gewicht des Spermazeti) Wachs. Daß man hiezu das allerbeste weißeste Wachs auswählen müsse, ist einleuchtend. Die Formen, welche im Innern die möglichste Politur haben müssen, werden wie beim Gießen der Talglichte in Formtische eingehängt, die Dochte, am besten aus drei Strängen geflochten, eingezogen, das untere Loch, um das Ausfließen des heißen Spermazeti zu verhindern, mit dickem Mehlkleister verstrichen, und nun das völlig geschmolzene Spermazeti eingegossen. Es muß so heiß sein, daß jene Partien, die durch Berührung mit der kalten Form im ersten Augenblicke erstarrten, wieder zum Schmelzen kommen, und daß die Formen wie mit klarem Wasser gefüllt erscheinen. Die Erfahrung lehrt sehr bald den hierzu nöthigen Hitzgrad, den man am besten mit dem Thermometer regulirt. Eine Temperatur von 60° C wird, wenn die Formen nicht sehr kalt sind, in den meisten Fällen hinreichen. Das Spermazeti zieht sich beim Erkalten bedeutend zusammen, wodurch sich in jedem Licht eine tiefe, oft bis zur halben Länge des Lichtes herablaufende Höhlung um den Docht herum bildet. Diese muß natürlich vor dem Ausnehmen der Lichte mit geschmolzenem Spermazeti ausgegossen werden. Wenn die Formen völlig erkaltet sind, macht man die Dochte los, löst die Lichte durch einen Druck auf das obere, d. h. das in der hängenden Form zu oberst befindliche Ende von der Form und zieht sie heraus. In diesem frisch gegossenen Zustande besitzen sie noch nicht die völlige Klarheit, die erst nach dem vollständigsten Erkalten zum Vorschein kommt. Endlich, vor dem Verpacken, ertheilt man den Lichten durch Reiben mit der reinen Hand die höchste Politur.

Sollen diese Lichte gefärbt werden, so geschieht es durch Zusatz sehr kleiner Mengen mit Oel abgeriebener Farben. Zu Roth wird am besten Karminlack, zu Gelb Chromgelb, zu Blau Pariserblau angewendet. Bei der außerordentlich geringen Menge, in welcher diese Farbstoffe, wenn anders die Masse nicht zu stark gefärbt und dadurch unansehlich ausfallen soll, zugesetzt werden, haben sie auf das Brennen der Lichte keinen Einfluß.

4. Stearinsäurekerzen, gewöhnlich, obwohl unrichtig, Stearinkerzen genannt. Die Verfertigung dieser, seit einer Reihe von Jahren sehr in Aufnahme gebrachten Lichte ist zuerst in Paris aufgekommen, wie es scheint durch Gay-Lussac, welcher im Jahre 1825 auch in England ein Patent darauf erhielt. Das Material wird durch Verseifung von Talg, Zersetzung der Seife durch eine Säure und Trennung der so gewonnenen Stearinsäure von der Oelsäure durch Pressung dargestellt.

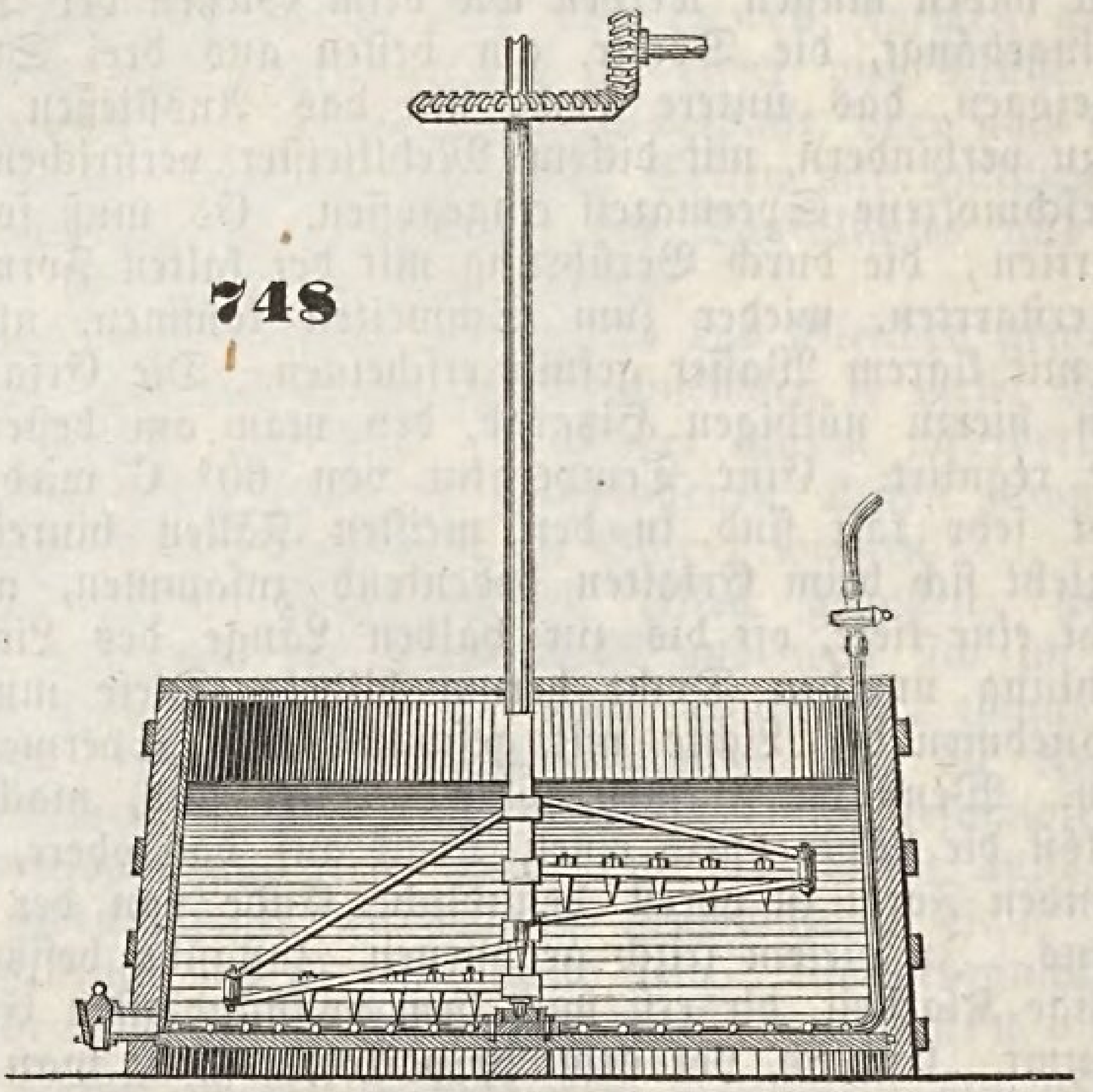
Das Material zur Darstellung der Stearinsäure ist Talg, am besten frisch ausgeschmolzener Nierentalg; doch sieht sich der Fabrikant häufig genöthigt, auch älteren unreinen Talg zu verarbeiten, in welchem Fall die Ausbeute geringer ausfällt. Auch andere Fette, so Palmöl und Kokusnußöl sind versucht, doch ist es nöthig, ihnen vorher den größten Theil des Oleïns (d. h. des flüssigen Oeles) dadurch zu entziehen,

daß man sie schmilzt, sodann sehr langsam erstarren läßt, und das dabei sich ausscheidende Stearin (d. h. den festen Theil) durch Pressen absondert, um nur ihn der weiteren Fabrikation zu unterwerfen.

1. Operation. Die Verseifung. Man bedient sich dazu allgemein des gebrannten Kalkes, welcher zwar langsamer als Kali und Natron wirkt, nichts desto weniger aber bei längerem Kochen die Verseifung ganz vollständig herbeiführt. Die Reinheit des Kalkes hat Einfluß auf die Schönheit des Produktes, indem z. B. ein Gehalt an Thon sich der gewonnenen Fettsäure beimischt und nur schwierig davon zu trennen ist. Ein weißer, kreideartiger Kalkstein, frisch gebrannt, leistet die besten Dienste. Man löscht ihn mit so viel Wasser, daß er damit eine etwas dickliche Kalkmilch bildet, die man durch ein feines Sieb von allen Klümpchen reinigt.

Es dient zum Verseifen ein hölzerner Bottig Fig. 748, dessen Größe

748



sich nach dem Umfang der Fabrikation richtet. Sollen zur Zeit 1000 Pfund Talg verseift werden, so kann der Bottig einen Durchmesser von 5 Fuß und eine Höhe von 3 Fuß erhalten. Um während der Kochung die Masse beständig und heftig umzurühren, ist eine mechanische Rührvorrichtung vorhanden, wie solche aus der Zeichnung zu ersehen ist.

Die Kochung wird durch Dampf verrichtet, zu welchem Ende auf dem Boden des Bottigs ein spiralförmig gewundenes, mit vielen kleinen Löchern versehenes Bleirohr liegt, welches mit dem Dampfkessel der Fabrik kommunizirt.

Man bringt zuerst den Talg in den Bottig, bringt ihn durch zugeleiteten Dampf zum Schmelzen, und setzt nun unter beständigem Rühren Kalkmilch hinzu, welche 150 Pfund gebrannten Kalk enthält. Nach und nach tritt der Kalk mit dem Fett zusammen, während sich das Wasser ganz klar absondert. Die zuerst ganz flüssige Fettmasse wird unter beständigem Kochen und Rühren allmälig zäher und trennt sich in Gestalt einzelner Klumpen, die sich auf dem Boden des Bottigs ablagern. Ist dieser Zeitpunkt eingetreten, so wird die Rührvorrichtung in Ruhe gesetzt, die Kochung aber ununterbrochen fortgesetzt, bis sich die vollendete Verseifung dadurch zu erkennen gibt, daß sich die Klumpen der Seife nach dem Erkalten leicht zwischen den Fingern zerbröckeln

lassen, ohne im Geringsten sich fettig oder schmierig anzufühlen. Um durch ein ganz untrügliches Mittel die Beendigung der Verseifung zu erkennen, gibt man eine Probe der Kalkseife in ein Digerirgläschen, übergießt es mit Weingeist, setzt eine kleine Menge Salzsäure hinzu und erwärmt das Ganze. Die Salzsäure verbindet sich mit dem Kalk, wogegen sich die ausgeschiedenen Fettsäuren im Weingeist auflösen. Enthält die Seife noch unverseiftes Fett, so bleibt dieses im Weingeist ungelöst zurück. Acht Stunden reichen gewöhnlich zur Verseifung hin.

Das Wasser wird nun durch einen Hahn abgelassen, die Seife aber aus dem Bottig geschaufelt und zerkleinert.

2. Operation. Zerkleinerung der Kalkseife. Sie gelingt am besten zwischen kannelirten gußeisernen Walzen, auf welche man während der Arbeit beständig einen feinen Strahl kalten Wassers leitet, um die Kalkseife abzukühlen und dadurch ihre Zerkleinerung zu erleichtern.

3. Operation. Zersetzung der Seife. Es dient hierzu ein ähnlicher Bottig wie jener zur Verseifung, doch muß er mit Blei ausgefüttert sein. Er enthält ebenfalls ein spiralförmiges Bleirohr, dagegen ist die Rührvorrichtung entbehrlich. Man bringt in den Zersetzungsbottig zuerst 2800 Pfund Wasser, hierauf allmälig und unter beständigem Rühren 140 Pfund Schwefelsäure von 66° B. und endlich die aus 1000 Pfund Talg gewonnene Kalkseife, worauf man mit dem Zuleiten des Dampfes beginnt. Nach Verlauf von etwa 3 Stunden ist die Zersetzung erfolgt, die Schwefelsäure hat sich mit dem Kalk zu Gyps verbunden, welcher sich in Gestalt eines körnigen Niederschlags absetzt, während die Fettsäuren in Gestalt einer gelben ölartigen Flüssigkeit obenauf schwimmen. Findet sich Gelegenheit, z. B. von einer benachbarten Sodafabrik, Salzsäure zu einem niedrigen Preise zu erhalten, so bietet diese die große Bequemlichkeit dar, mit dem Kalk ein auflösliches Salz zu bilden, also statt des voluminösen Gypsniederschlages eine klare Flüssigkeit zu geben, von welcher sich die Fettsäure aufs Leichteste trennt, während der Gyps oft noch unzersetzte Kalkseife, selbst Fettsäure zurückhalten kann, die somit verloren gehen.

4. Operation. Saure Waschung der Fettsäure. Man zieht mittelst eines Hahnes die noch heiße flüssige Fettsäure in einen anderen, ebenfalls mit Blei ausgefütterten und mit einem Schlangenrohr versehenen Bottig, setzt Wasser und ein wenig Schwefelsäure hinzu, und läßt etwa 1 Stunde lang kochen.

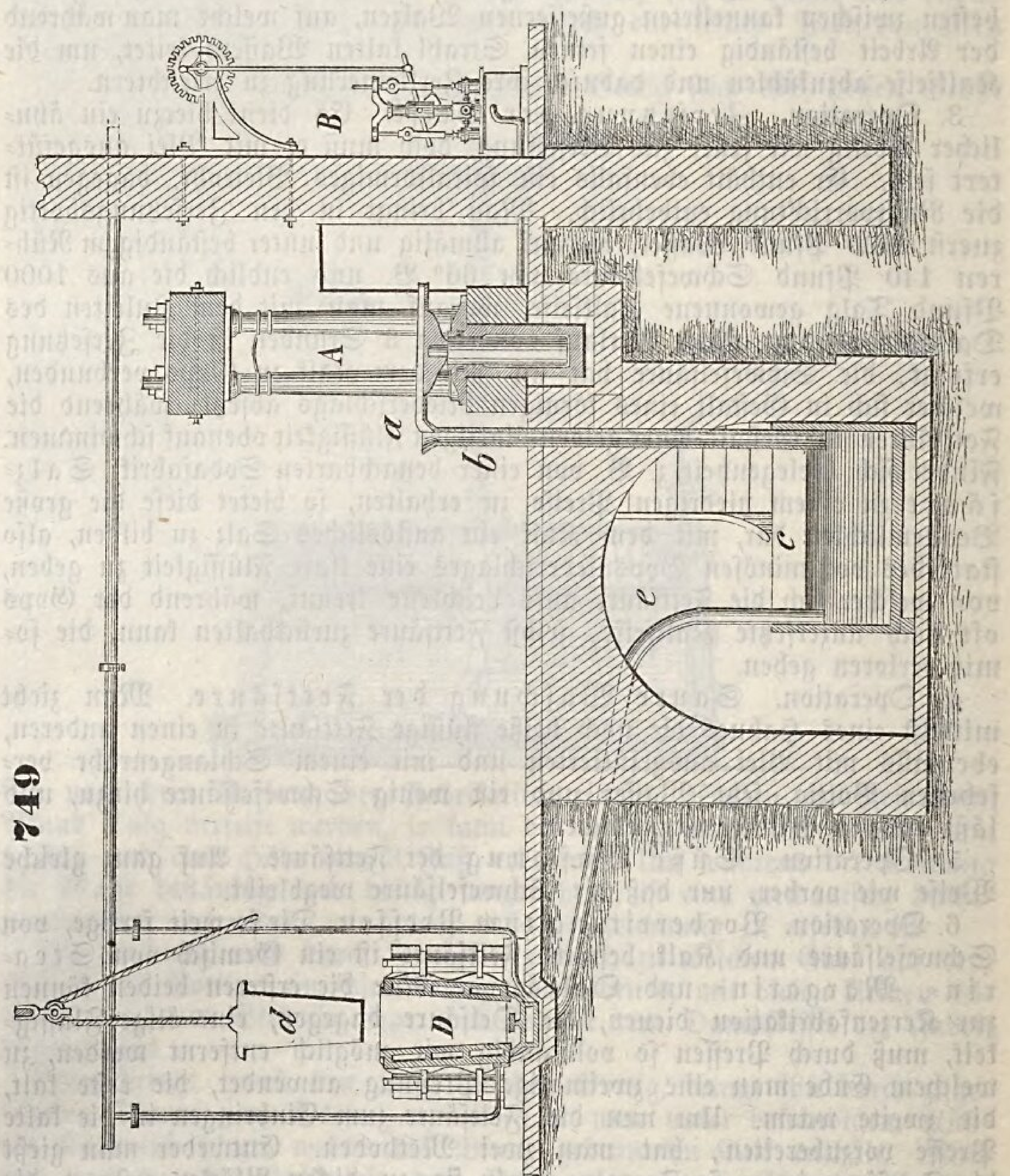
5. Operation. Süße Waschung der Fettsäure. Auf ganz gleiche Weise wie vorher, nur daß die Schwefelsäure wegbleibt.

6. Operation. Vorbereitung zum Pressen. Die so weit fertige, von Schwefelsäure und Kalk befreite Fettsäure ist ein Gemisch von Stearin-, Margarin- und Oelsäure. Nur die ersteren beiden können zur Kerzenfabrikation dienen, die Oelsäure dagegen, eine ölige Flüssigkeit, muß durch Pressen so vollständig wie möglich entfernt werden, zu welchem Ende man eine zweimalige Pressung anwendet, die erste kalt, die zweite warm. Um nun die Fettsäure zum Einbringen in die kalte Presse vorzubereiten, hat man zwei Methoden. Entweder man gießt die Fettsäure in große Formen, worin sie zu dicken Blöcken erstarrt, die dann durch eine Maschine mit umlaufenden Messern zerschnitten werden. Diese Maschine besteht in einem horizontalen Trog, dessen Boden durch einen Leinwandstreif ohne Ende gebildet wird, der über zwei Rollen läuft, und den aufgelegten Block von Fettmasse langsam vorschiebt, während das zum Zerschneiden dienende, an der einen Speiche eines Schwungrades befestigte Messer vor dem Troge mit großer Geschwindigkeit umläuft, und jedes Mal eine Scheibe von der Vorderfläche der Fett-

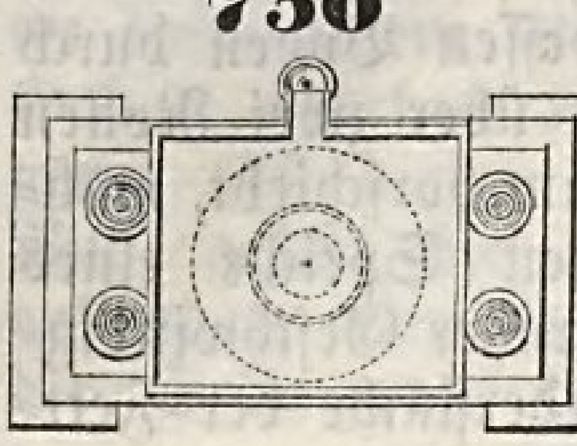
masse abschneidet. — In einigen Fabriken geht man anders zu Werke; man gießt in flachen Formen von Weißblech die Fettmasse zu dünnen Platten oder Kuchen, welche direkt in die kalte Presse gebracht werden können. Dieses Verfahren hat den Nachtheil, daß so dünne Tafeln zu schnell erstarren, und der Stearinsäure keine Zeit und Ruhe lassen, sich in größeren krystallinischen Blättchen von der Oelsäure zu trennen.

7. Operation. Die kalte Pressung. Hierzu dient eine kräftige vertikale hydraulische Presse. In der Fig. 749 sieht man bei A diese kalte Presse, die durch die Druckpumpen B betrieben wird. Die untere Preßplatte, in Fig. 750 im Grundriß dargestellt, hat an allen vier Sei-

749



750



ten einen niedrigen Rand, bei a aber einen Ausguß, durch welchen die Oelsäure in ein Rohr b abfließt und so in einen großen Behälter c gelangt, der sich im Souterrain unter der Presse befindet. Die gegossenen Kuchen werden in Tücher von sehr starkem wollenen Zeug eingeschlagen und zwischen eisernen Platten auf der Preßplatte aufgestapelt,

worauf man die Presse ganz allmälig in Gang setzt, weil bei zu raschem Pressen die Wolltücher gar leicht zerreißen.

8. Operation. Warme Pressung. Die Einrichtung der warmen Presse ist bereits in dem Artikel Hydraulische Presse (S. 293—295), beschrieben, weßhalb wir darauf verweisen können. Diese Presse liegt horizontal, D in Fig. 749; sie ist durch Dampf, der in ihren Seitenwänden zirkulirt, erwärmt; die kalt gepreßte Masse wird aus den Packeten genommen, in andere wollene Tücher geschlagen, dann zwischen dicke, von Pferdehaar gemachte Preßtücher gelegt und nun mit heißen Eisenplatten d in die Presse eingeschichtet. Man ersieht aus der Figur, wie mittelst eines Seiles und einer Rolle diese schweren heißen Platten bequem gehandhabt werden können. Die aus der heißen Presse abfließende Oelsäure gelangt durch ein Rohr e in denselben Behälter c. Die Wirkung der heißen Presse ist eine höchst auffallende; denn während die Masse, so wie sie aus der kalten Presse kommt, noch eine gelbliche Farbe besitzt und sich fettig anfühlt, erscheint sie nach der heißen Presse schneeweiß und ist im Anfühlen so trocken wie Wachs. Dieser Erfolg setzt aber auch nothwendig eine hinreichend starke Pressung voraus, die sich wohl auf 1 Million Pfund beläuft. Wenn die Preßplatten eine Höhe von 2 Fuß, oben eine Breite von 1 Fuß, unter von 9 Zoll, mithin eine Fläche von 252 Quadratzoll haben, so würde bei einem Gesammtdruck von 1 Million Pfund jeder Quadratzoll einen Druck von 4000 Pfund erleiden.

9. Operation. Saure Wäsche der Stearinsäure. Die aus der heißen Presse kommende Masse besteht aus Stearin- und einer kleinen Menge Margarinsäure, und beträgt etwa 40 bis 45 Prozent von dem verarbeiteten Talg. Da sie noch mit Staub und Haaren der Preßtücher verunreinigt ist, so unterwirft man sie einer Reinigung, indem man sie in einem mit Blei ausgefütterten Bottig ganz von der oben beschriebenen Einrichtung mit sehr verdünnter Schwefelsäure etwa eine Stunde lang kocht, wobei sich sämmtliche Unreinigkeiten von der Stearinsäure trennen und in das Sauerwasser übergehen.

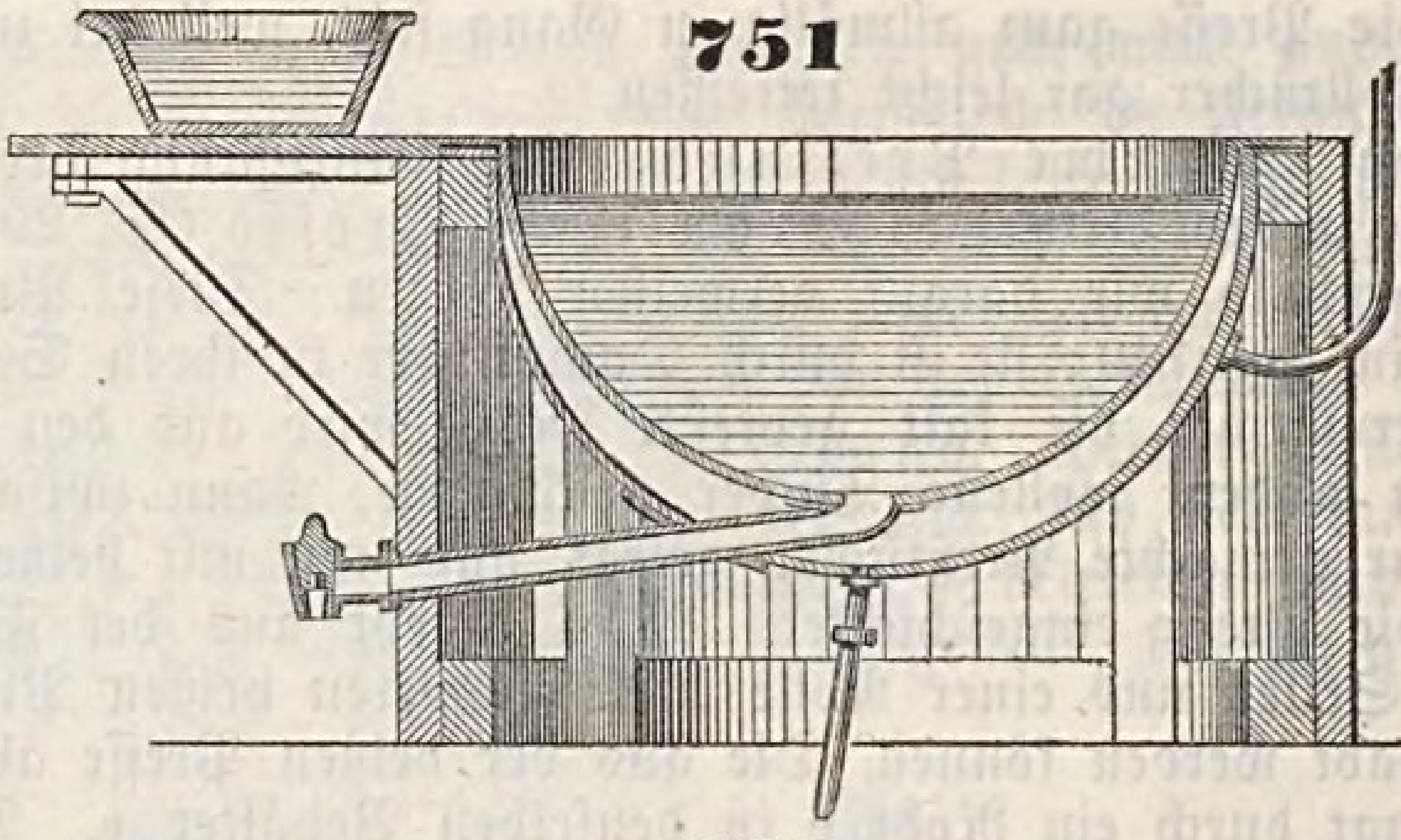
10. Operation. Bleichung der Stearinsäure. Um die Stearinsäure in ganz schneeweißem Zustande darzustellen, hat sich eine Kochung mit einer höchst verdünnten Auflösung von Klee-(Oxal-)säure als besonders wirksam erwiesen. Auf 1000 Pfund Stearinsäure ist 1 Pfund Oxalsäure in 1000 Pfund Wasser gelöst hinreichend, und die Kochung mit Dampf wird eine Stunde lang fortgesetzt.

11. Operation. Süße Wäsche. Eine nochmalige Kochung mit reinem Wasser; worauf man nach längerer Ruhe die völlig klare Stearinsäure abschöpft und in großen Formen zu Blöcken gießt.

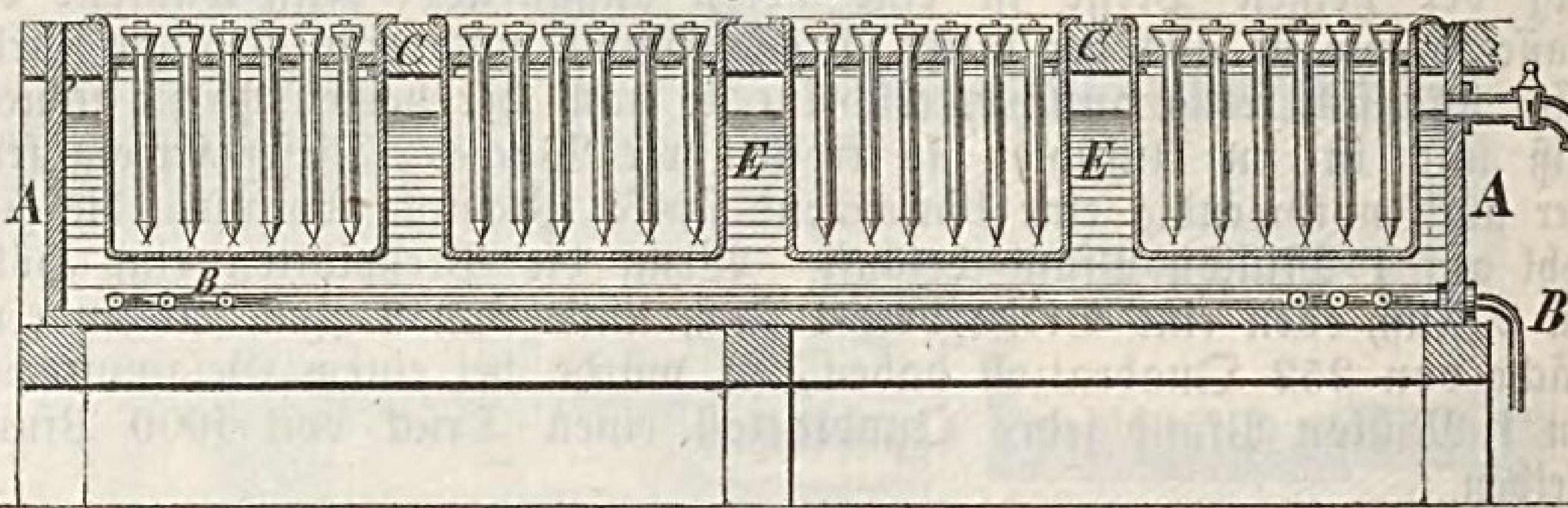
12. Operation. Das Gießen der Lichte. Die Stearinsäure nimmt beim Erstarren ein krystallinisches Gefüge an, wodurch die Lichte sehr zerbrechlich und von häßlichem Ansehen ausfallen. Um diesem großen Uebelstande abzuhelfen, versetzt man die Stearinsäure mit einer kleinen Menge, etwa 3 Prozent, weißem Wachs und geht beim Gießen in der Art zu Werke, daß man die bei gelinder Wärme eingeschmolzene Stearinsäure unter beständigem Rühren bis zu dem Punkte abkühlen läßt, wo sie durch anfangende Erstarrung eine trübe dickflüssige Konsistenz annimmt, die Formen aber auf etwa 50° C. erwärmt.

Da die Stearinsäure sehr geneigt ist, durch die geringste Ueberhitzung eine gelbliche Farbe anzunehmen, so schmelzt man sie am besten im Dampfbade, s. Fig. 751. Zum Wärmen der Formen kann man sich der in Fig. 752 und 753 dargestellten Einrichtung bedienen, deren erstere den Apparat im vertikalen Durchschnitt, die zweite denselben in zwei

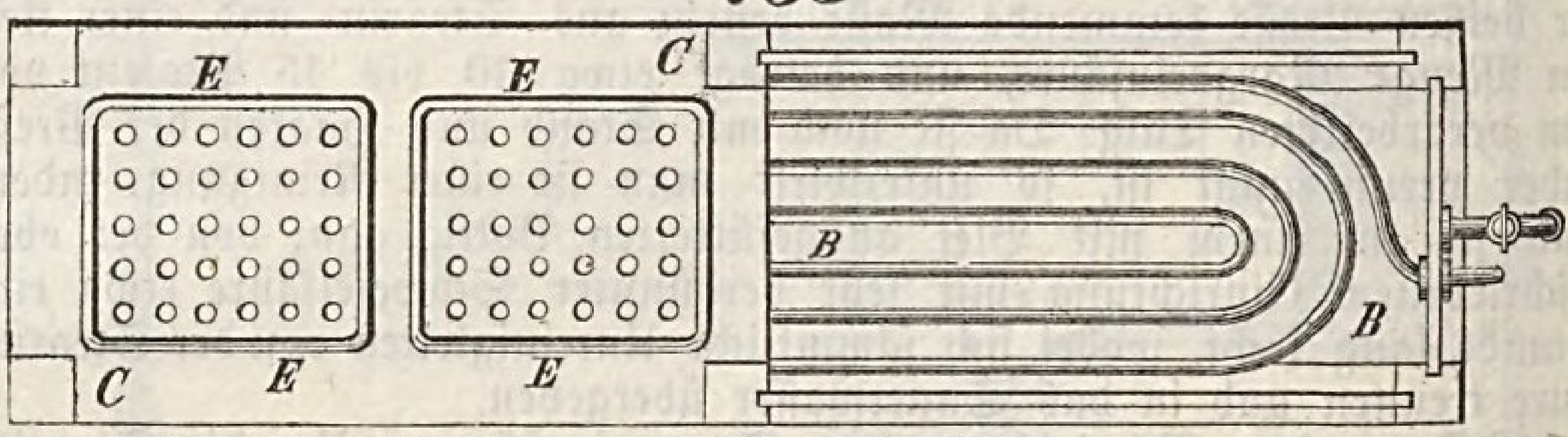
751



752



753



horizontalen Durchschnitten darstellt. Ein hölzerner oder eiserner Kasten A A, der mit Wasser gefüllt werden kann, enthält nahe über dem Boden ein kupfernes Schlangenrohr B B, durch welches Wasserdampf geleitet und wodurch das Wasser des Kastens erwärmt wird. Der Kasten ist oben mit einem Deckel C C geschlossen, welcher große viereckige Oeffnungen enthält und die kupfernen Kästen E E aufnimmt, die durch das Wasserbad erwärmt werden sollen. In diese Kästen werden dann die Lichtformen eingehängt.

Die Dochte zu den Stearinkerzen werden aus 3 Strängen geflochten, weil solche Dochte die vortheilhafte Eigenschaft besitzen, beim Brennen sich nach der einen Seite zu krümmen, wodurch der Ansatz einer schwammigen Kohle verhindert wird, oder wie man zu sagen pflegt, die Lichte sich selbst putzen.

Nach dem völligen Erkalten werden die Lichte aus den Formen genommen, in der richtigen Länge abgeschnitten und endlich durch Reiben mit einem weichen wollenen Läppchen polirt. Große Fabriken haben zur Erleichterung dieser Arbeit eine Maschine, worin die Kerzen alle nach gleicher Richtung in einen Kasten gelegt werden. Vor einer Oeffnung dieses Kastens dreht sich eine Walze, deren Umfang mit Furchen versehen ist, in welche die Lichte, eins nach dem andern fallen. In dieser Lage gelangen sie mit dem einen Ende an eine mit großer Geschwindigkeit umlaufende Kreissäge, welche sie in der richtigen Länge abschneidet. Von hier gelangen die Lichte ferner auf ein Wolltuch ohne Ende, welches

über mehrere Walzen gespannt ist und eine zirkulirende Bewegung empfängt. Oberhalb dieses Wolltuchs befinden sich drei mit Wollenzeug überzogene Walzen, welche ebenfalls in Umlauf gesetzt werden, die zwischen ihnen und dem Wolltuch liegenden Lichte in rascher Drehung und Fortbewegung poliren, und dieselben endlich in einen Kasten fallen lassen.

Die beim kalten und warmen Pressen gewonnene Oelsäure bildet einen Handelsartikel und wird vorzugsweise zur Seifenbereitung gebraucht, da sie als Beleuchtungsmaterial in Lampen aus dem Grunde nicht gebrannt werden kann, weil sie als Säure das Metall der Lampen sehr stark angreift.

Darstellung von Stearinsäure vermittelst Schwefelsäure.

Dem Franzosen Fremy gebührt das Verdienst gezeigt zu haben, daß die Zerlegung der Fette, so wie durch die Alkalien, so auch durch konzentrirte Schwefelsäure bewirkt werden kann, wobei sich die Schwefelsäure sowohl mit dem Glyzerin zu einer eigenen Säure, Sulphoglyzerinsäure, als auch mit den Fettsäuren zu eigenthümlichen gepaarten Säuren, Sulphostearin-, Sulphomargarin- und Sulpholeïnsäure verbindet, welche letzteren aber durch Wasser wieder in Schwefelsäure und die betreffenden Fettsäuren zerlegt werden.

George Gwynne legte diese Entdeckung einer neuen Fabrikationsart der Stearinsäure zu Grunde, und nahm 1840 ein Patent darauf; doch scheiterten diese früheren Versuche immer an der Schwierigkeit, die Destillation der Fettsäuren auszuführen. Erst 1843 gelang es Gwynne und Wilson, diese Schwierigkeit dadurch zu überwinden, daß sie die Destillation durch gleichzeitige Anwendung von überhitztem Wasserdampf betrieben.

Diese interessante Fabrikation findet in größter Ausdehnung in England Statt, und wir wüßten die Beschreibung nicht besser, als mit den Worten des Professors Hofmann in London zu geben, der das Verfahren durch Autopsie kennen zu lernen Gelegenheit fand *).

„In dem großen Etablissement, Price's Belmont Works, Vauxhall, werden vorzugsweise fette Körper geringerer Qualität verarbeitet. Wir geben hier die Reihe von Operationen, welche das Palmöl bei seiner Umwandlung in fette Säuren erfährt. Unter dem Namen Palmöl kommen verschiedenartige Substanzen von butterartiger Konsistenz im Handel vor. Die größte Menge des zur Destillation benutzten stammt von der Westküste von Afrika, wo es aus der Frucht verschiedener Palmarten ausgeschmolzen wird. Das Palmöl enthält neben dem Oleïn ein neutrales Fett, welches dem Stearin und Margarin ähnelt und Palmitin genannt wird. Letzteres liefert bei der Verseifung eine feste Fettsäure, die Palmitinsäure, welche viel Aehnlichkeit mit der Margarinsäure hat. Die aus dem Palmöl gewonnenen Kerzen sind daher eigentlich Palmitinsäurekerzen, allein die Industrie macht natürlich keine so strengen Namens-Unterscheidungen.

Kaum ausgeschifft (die Belmont Works liegen dicht an der Themse) wird das Palmöl in einen mächtigen mit Blei ausgeschlagenen Behälter, der von 16 bis 20 Tonnen faßt, entleert und mittelst eines Dampfstromes geschmolzen. Man läßt die flüssige Masse eine Zeit lang stehen, wodurch sich viele mechanische Verunreinigungen in dem Wasser, auf welchem sie schwimmt, absetzen, und pumpt sie alsdann in ein großes Gefäß, in welchem sie von Neuem der Einwirkung des Dampfes preisgegeben wird. Der Dampf streicht zuvor durch ein Röhrensystem, welches in einem Ofen zum Glühen erhitzt wird, und erhebt die Temperatur der Palmölmasse schnell auf 170°. Nunmehr wird konz. Schwefelsäure zu-

---

*) Eine ausführliche, von Payen gegebene, durch Zeichnungen erläuterte Beschreibung der Fabrikation der Fettsäuren mittelst Schwefelsäure findet man im Polytechnischen Centralblatt, Jahrg. 1851, S. 976.

gesetzt, in dem Verhältniß von 6 Pfund zu 112 Pfund Palmöl und aufs Innigste mit dem Oele gemengt. Das so erhaltene Gemenge wird vermittelst des erhitzten Dampfes noch weiter auf 176° gebracht, wobei es sich beträchtlich schwärzt.

Die Zersetzung ist jetzt vor sich gegangen, wie man sogleich an einer Probe, die man erkalten läßt, erkennt. Die ausgeschiedene, aber stark geschwärzte Fettsäure krystallisirt nämlich jetzt zu einer ziemlich festen Masse. Das zersetzte Fett wird nunmehr von Neuem in große Waschgefäße abgeführt, mit Beihülfe von Dampf mehrmals gewaschen, bis die Schwefelsäure entfernt ist, und alsdann in einen Behälter emporgepumpt, welcher über den Destillirgefäßen lagert. Letztere sind von Kupfer und halten 5 bis 6 Tonnen Fett. Man destillirt über freiem Feuer, während ein Strom überhitzten Dampfes durch die flüssige Masse streicht. Hierdurch wird das Destilliren außerordentlich erleichtert; die Temperatur steigt in der Regel nicht über 290° oder 300°.

Das Gemenge von Fett und Wasserdämpfen, welches aus den Destillirgefäßen entweicht, wird zunächst zum Abkühlen in ein vertikales Röhrensystem geführt, denen ähnlich, welche jetzt in Gaswerken üblich sind. Diese Röhren haben immer noch eine Temperatur von 100°. Es verdichtet sich also neben sehr wenig Wasser nur der Oeldampf zur farblosdurchsichtigen Flüssigkeit, welche aus am unteren Theile des Kühlapparates angebrachten Röhrenansätzen ausströmt und in den Auffangegefäßen schnell zur weißen festen Krystallmasse erstarrt. Der unverdichtete Wasserdampf geht in einen zweiten Kühler, wo er sich, durch einen Strom kalten Wassers abgekühlt, nebst einer kleinen Menge mit übergerissener Fettsäure verdichtet. Letztere wird nach dem Erstarren von dem Wasser abgehoben und mit dem übrigen Destillationsprodukte vereinigt. Geht bei der oben angegebenen Temperatur nichts mehr über, so wird die rückständige Fettmasse aus den Kupferblasen in große eiserne Zylinder übergefüllt und in diesen einer noch weit höheren Temperatur ausgesetzt, während ein stärker überhitzter Dampf durchströmt. Durch die zweite Destillation gewinnt man eine weitere, obgleich weniger reine Menge fester Fettsäure. Der Retortenrückstand ist eine Art Pech, welches zu allen Zwecken, denen das gewöhnliche Pech dient, verwendbar ist.

Ein großer Theil der Fettsäure wird, wie sie von dem Kühlapparate rinnt, ohne Weiteres in Kerzen verwandelt. Diese sind natürlich weicher und schmelzbarer, als die eigentlichen Stearinsäurekerzen, ein Mal weil sie noch eine große Menge mehr oder weniger veränderter Oelsäure enthalten, und zweitens weil die Palmitinsäure einen weit niedrigern Schmelzpunkt (60°) hat, als die Stearinsäure (70°). Allein diese Kerzen, welche man in England composite candles nennt, besitzen nichts destoweniger die Hauptvorzüge der Stearinkerzen. Sie sind immer noch hart genug, ziemlich weiß, geruchlos, machen keine Fettflecken, und gestatten die Anwendung eines sich selbst putzenden Dochtes.

Soll das Fettdestillat zu weißeren, härteren Kerzen verwendet werden, so geht dasselbe direkt zur Presse. In den Belmont Works sind zu dem Ende nicht weniger als 50 (!) hydraulische Pressen im Gang. Die Fettmasse wird mittelst einer sinnreichen Maschine auf Pferdehaarmatten ausgebreitet, mit eisernen Platten geschichtet und in der Kälte einem starken Drucke unterworfen. Die ablaufende Oelsäure oder Metoleïnsäure wird aufgefangen und größtentheils nach Deutschland exportirt, wo sie in der Seifenfabrikation Verwendung findet. Die Fettmasse durchläuft nunmehr denselben Prozeß noch ein Mal, um in ähnlicher Weise heiß gepreßt zu werden. Die bei der zweiten Pressung erhaltenen Kuchen werden, nachdem man die beschmutzten Kanten abgenommen, nochmals

mittelst Dampf in schwach mit Schwefelsäure angesäuertem Wasser umgeschmolzen und alsdann in Blöcke geformt.

Diese werden ohne Weiteres zu Kerzen benutzt, oder auch noch in vielfacher Weise mit einem oder dem andern fetten Körper gemischt. Man wendet hierzu große Mengen gepreßten Kokosnußöls an, dessen Stearin (ein Gemenge von Palmitin und Laurin) sich ziemlich leicht von den flüssigen Glyzerinverbindungen trennen läßt. Es entstehen so weitere composite candles. Das Gießen der Kerzen geschieht in den Belmont Works mittelst einer sehr merkwürdigen, von Morgan in Manchester erfundenen und von einem der Ingenieure der Fabrik verbesserten Maschine, deren Beschreibung wir jedoch übergehen, da sie ohne Zeichnung nicht verständlich ist. Die in Rede stehende Fabrik destillirt jede Woche allein 130 Tonnen (2600 Ztr.) Palmöl, und nebenbei werden noch andere Fette verarbeitet. Sie ist das kolossalste Werk, welches sich mit dieser Industrie befaßt. Die Kompagnie, der es gehört, hat nicht weniger als fünf verschiedene Fabriken, die sämmtlich in einander greifen, und außerdem große Pflanzungen von Kokosnußpalmen in Ceylon. In allen diesen Fabriken, in denen nahe gegen eine halbe Million Lstr. Kapital steckt, arbeiten — trotz aller Einrichtungen zur Ersparung von Menschenhänden — mehr als 800 Arbeiter, und die Aktionäre theilen einen jährlichen Reingewinn von 40.000 bis 50.000 Lstr."

Es ist jedoch nicht zu verschweigen, daß die nach diesem Verfahren fabrizirten Kerzen gewöhnlich eine etwas gelbliche Farbe und nicht die vollkommene Härte und Trokenheit besitzen, welche die nach der alten Methode durch Verseifung erzeugten Kerzen auszeichnet; dagegen liegt der Vortheil des neuen Verfahrens darin, daß auch die schlechtesten unreinsten Fettabfälle angewandt werden können.

5. Kerzen von Paraffin. M. s. hierüber den Artikel Paraffin.

Leuchtkraft verschiedener Kerzen. Kerzen aus verschiedenen Materialien und von verschiedener Dicke verzehren in gleicher Zeit ungleiche Gewichtmengen ihres Stoffes, und entwickeln daraus mehr oder weniger Licht. In diesen Beziehungen kann man als Durchschnittszahlen für das verzehrte Gewicht, wenn während 100 Stunden ein einzelnes Licht gebrannt wird (oder 2 Lichte 50 Stunden, zehn Lichte 10 Stunden lang, u. s. w.) folgende annehmen.

Gattungen der Lichte.	Verzehrung in 100 Stunden preuß. Loth.	Durchschnittliche Helligkeit, jene eines Wachslichtes, 4 Stück auf das Pfund, zu 100 gesetzt.
Talg, 6 auf das Pfd.	61	81
Stearinsäure, 4 a. d. Pfd. . .	68	98
" 5 " " . .	65	92
" 6 " " . .	63	89
" 8 " " . .	59	82
Wachs, 4 " " . .	60	100
" 6 " " . .	55	92
" 8 " " . .	49	83
Wallrath 4 " " . .	66	118
" 5 " " . .	59	100
" 6 " " . .	55	96

Wenn man die Mengen von Licht gegen einander hält, welche aus gleichen Gewichten der verschiedenen Stoffe beim Verbrennen entwickelt werden, so bekommt man einen Begriff von der relativen oder spezifischen Leuchtkraft dieser Stoffe. Wird die Leuchtkraft der Wachskerzen als 100 angenommen, so beträgt durchschnittlich die des Talges 80, der Stearinsäure 84, des Wallraths 104, d. h. man erhält z. B. aus einem Pfunde Talgkerzen um 20 Prozent, und aus einem Pfunde Stearinsäurekerzen um 16 Prozent weniger, dagegen aus einem Pfunde Wallrathkerzen um 4 Prozent mehr Licht, als aus einem Pfunde Wachskerzen.

Kette, auch Zettel, Aufzug, Schweif und Anschweif, wird in der Weberei die Gesammtheit derjenigen Fäden eines gewebten Zeuges genannt, welche nach der Länge des Stückes laufend darin enthalten sind. Das Gewebe entsteht durch eine regelmäßige Verflechtung der Kette mit den quer durchlaufenden Fäden des Einschlags (s. Einschlag und Weberei).

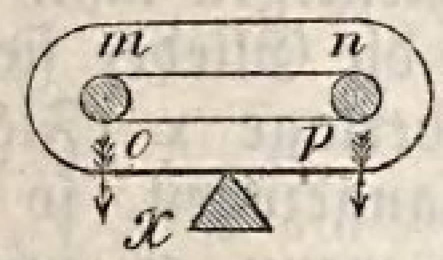
Kettentaue, oder Ankerketten, sind statt der früher allgemein üblichen hanfenen Ankertaue jetzt fast allgemein in Gebrauch, weil sie nicht nur von weit längerer Dauer und insofern wohlfeiler sind als Taue, sondern auch noch andere Vortheile darbieten. Zu diesen gehört besonders der, daß sie bei dem großen spezifischen Gewicht des Eisens unter Wasser wenig von ihrem Gewicht verlieren, mithin fast mit ihrem ganzen Gewicht herabzusinken streben. Denken wir uns ein Schiff mittelst eines hanfenen Taues an seinem Anker liegend, so wird das Tau, dessen spezifisches Gewicht wenig größer ist, als das des Wassers, durch den Zug des Schiffes fast geradlinig angespannt. Tritt nun ein plötzlicher Windstoß oder ein heftiger Wellenschlag ein, so muß, da das straff ausgespannte Tau nicht nachzugeben im Stande ist, ein mehr oder weniger heftiger Stoß erfolgen, welcher sowohl dem Schiffe wie auch dem Anker sehr nachtheilig werden kann. Eine Kette dagegen sinkt vermöge ihrer Schwere im Wasser unter und beschreibt einen Bogen. Kommt nun ein Windstoß, so ist die Kette, indem sie sich zu einem flacheren Bogen aufzieht, im Stande nachzugeben, wie wenn sie elastisch wäre, wodurch jener nachtheilige Stoß vermieden wird.

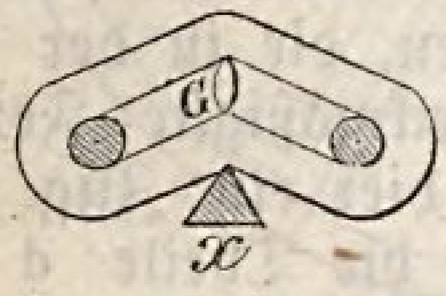
Die erste Idee, Ketten statt der Ankertaue zu benutzen, rührt von einem Schiffsarzt Slater her, der im Jahre 1808 ein Patent darauf nahm, jedoch nicht bemittelt genug war, um seine Erfindung im Großen zur Ausführung zu bringen. Die Ehre der ersten wirklichen Benutzung einer Ankerkette gebührt dem Kapitän Brown bei der westindischen Handelsflotte, der im Jahre 1811 sein Schiff Penelope von 400 Tonnen mit einer Ankerkette versah. Er fuhr mit diesem Schiffe von England nach Martinique und Guadeloupe und wieder zurück, und hatte häufig Gelegenheit, sich an der Kette vor Anker zu legen, ohne dabei irgend einen Unfall zu erleiden. Er stellte später vielfache Versuche mit solchen Ketten an, aus welchen sich ergab, daß nicht nur die Ankertaue, sondern auch das übrige Schiffstauwerk sehr wohl durch Ketten ersetzt werden könne. Seit dieser Zeit haben sich die Ankerketten sehr verbreitet, wie sie denn auch bei der königlichen englischen Marine jetzt ausschließlich eingeführt sind, nur daß man von der ursprünglichen Brown'schen Konstruktion der Kettenglieder abgegangen ist und sie nach der Erfindung des Mr. Brunton mit ovalen Gliedern macht, die in der Mitte ein Querstück besitzen.

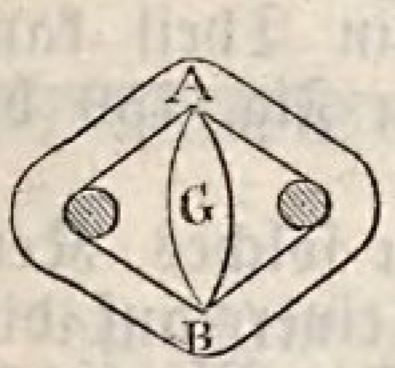
Die erste Bedingung zur Herstellung einer guten Ankerkette ist ein möglichst zähes sehniges Eisen, und bei der Verarbeitung desselben ist

stets darauf zu sehen, daß die Fasern in der Richtung des Zuges laufen. Die vortheilhafteste Gestalt der Kettenglieder läßt sich durch die folgenden Betrachtungen feststellen.

754


755


756


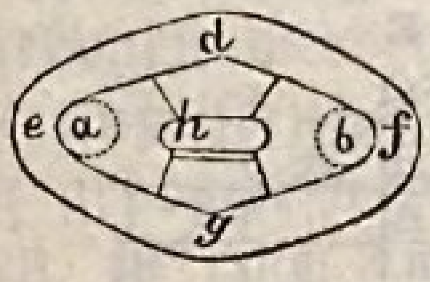
757


Gesetzt A B, Fig. 754, wäre ein aus einer runden Stange gebildeter Ring von 12 Zoll innerem und 18 Zoll äußerem Umfang, und es wirkten mittelst der darin hängenden Nachbarglieder C und D in den Richtungen der Pfeile zwei Kräfte auf ihn ein; so ist einleuchtend, daß unter Voraussetzung einer hinlänglich starken Zugkraft der Ring sich in die Länge ziehen, und eine Gestalt wie Figur 755 annehmen muß, in welcher das Verhältniß des äußeren Umfanges zu dem innern nicht mehr das vorige 12:18 sein kann. Die Eisentheilchen müssen also ihre gegenseitige Lage geändert haben, wodurch der Zusammenhalt des Ganzen nothwendig eine Schwächung erleidet. Wenn z. B. in Fig. 754 das Stück m n oder o p an seiner Außenseite 3 Zoll lang wäre, so hätte es an der Innenseite $^2/_3$ von dieser Länge, also 2 Zoll. Wird nun dieses Stück geradegezogen, wie in Figur 755, so ist offenbar die Innenseite mit der Außenseite von gleicher Länge, und es müssen daher entweder die 3 Zoll Außenseite zusammengedrückt und auf 2 Zoll verkürzt, oder es müssen die 2 Zoll Innenseite auf 3 Zoll ausgereckt, oder endlich es muß zugleich an der Außenseite eine Verdichtung, und an der Innenseite eine Ausdehnung eingetreten sein. Welcher von diesen drei Fällen auch Statt finden möge, so kann jedenfalls eine gewaltsame Aenderung in der gegenseitigen Lage der Eisentheilchen nicht ausbleiben. Bei den Stücken m o und n p findet eine gleiche Aenderung Statt, nur mit dem Unterschiede, daß sich hier die Außenseite verlängern und die Innenseite verkürzen muß. Sonach sind runde Kettenglieder, da sie beim Ausdehnen eine Schwächung erleiden, durchaus verwerflich. Gesetzt man brächte in der Mitte des runden Kettengliedes eine Stütze G an, wodurch die Punkte A und B in ihrer ursprünglichen Entfernung gehalten würden. Offenbar würde dies die Sachlage wesentlich ändern; der Ring müßte eine rhomboidale Gestalt, Fig. 757 annehmen. Zwar ist hier die Formänderung nicht so stark, als im ersten Falle, aber immer noch stark genug, um eine Schwächung des Gliedes zu bedingen. Besser würde es schon sein, wenn die Stütze an ihren Enden nicht in eine Spitze ausliefe, sondern vielmehr mit breiteren Flächen sich an den Ring anlehnte wie in Figur 758.

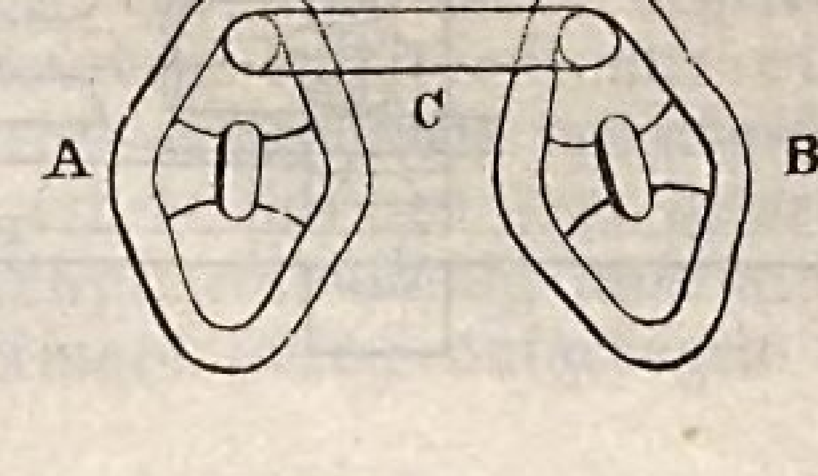
Man wird vielleicht den Einwurf machen: aber wozu alle diese Weit-


759

758



760

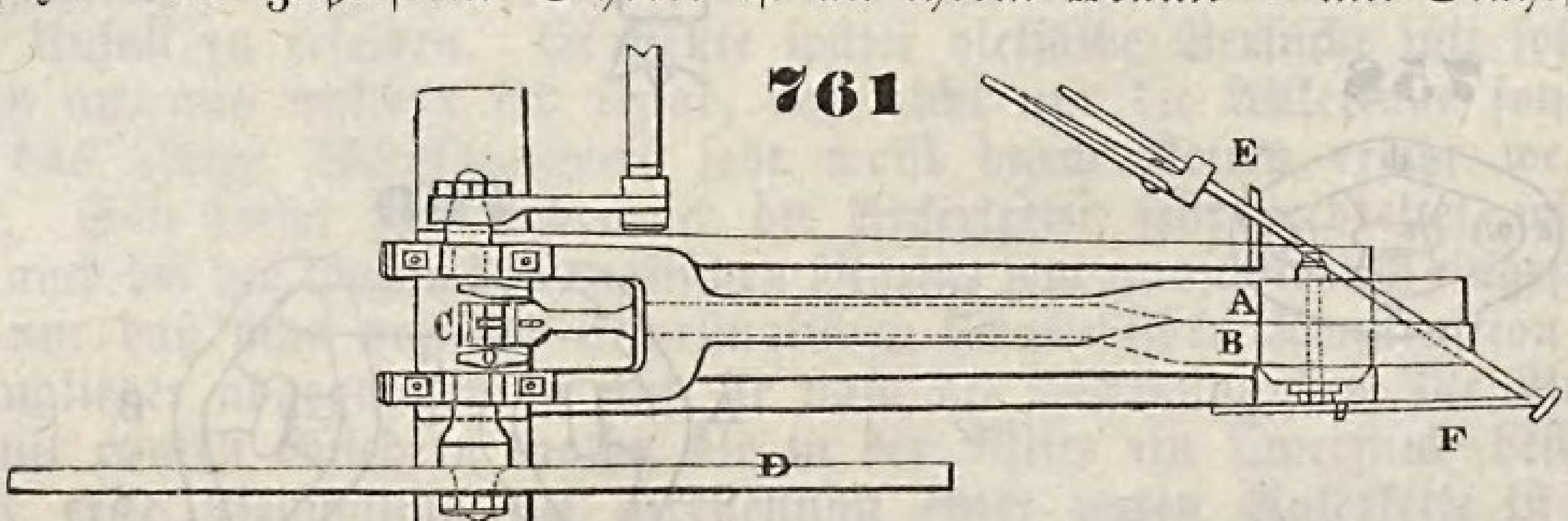


läuftigkeiten? Geben wir den Gliedern ursprünglich die Gestalt Fig. 755, die am allernatürlichsten ist, so sind Stützen ganz entbehrlich. Aber diese Gestalt, bei welcher das eine Glied das andere fest umschließt, gestattet ihnen zu wenig Spielraum; die Kette wird steif und unbequem zu handhaben, und zwar um so mehr, je stärker sie angezogen wurde. Wenn dagegen die Glieder sich in der Mitte erweitern, und durch eine Stütze in dieser Form erhalten werden, so besitzt die Kette einen solchen Grad von Biegsamkeit, daß sie sich fast wie eine Anzahl einzelner gar nicht verbundener Glieder in einem kleinen Raum zusammenlegen läßt. Außerdem verlangt man von einer guten Ankerkette, daß die Glieder sich nicht verbiegen können. Würde ein Glied um eine Widerlage x (Fig. 755) gelegt, und in den Richtungen der beiden Pfeile angezogen, so könnte es in die Form Fig. 756 umgebogen werden, selbst wenn es mit einer Stütze G versehen wäre. Nach diesen Betrachtungen, die in der Erfahrung ihre völlige Bestätigung finden, ist die zweckmäßigste Form der Kettenglieder die in Fig. 758 abgebildete. Wenn hier ein Zug in den Richtungen a e und b f ausgeübt wird, so werden die Theile d e und d f, so wie g e und g f gerade angezogen, und kein Theil kann einer Formänderung unterliegen. Die Stütze h, welche in Fig. 759 besonders abgebildet ist, kann aus Gußeisen bestehen.

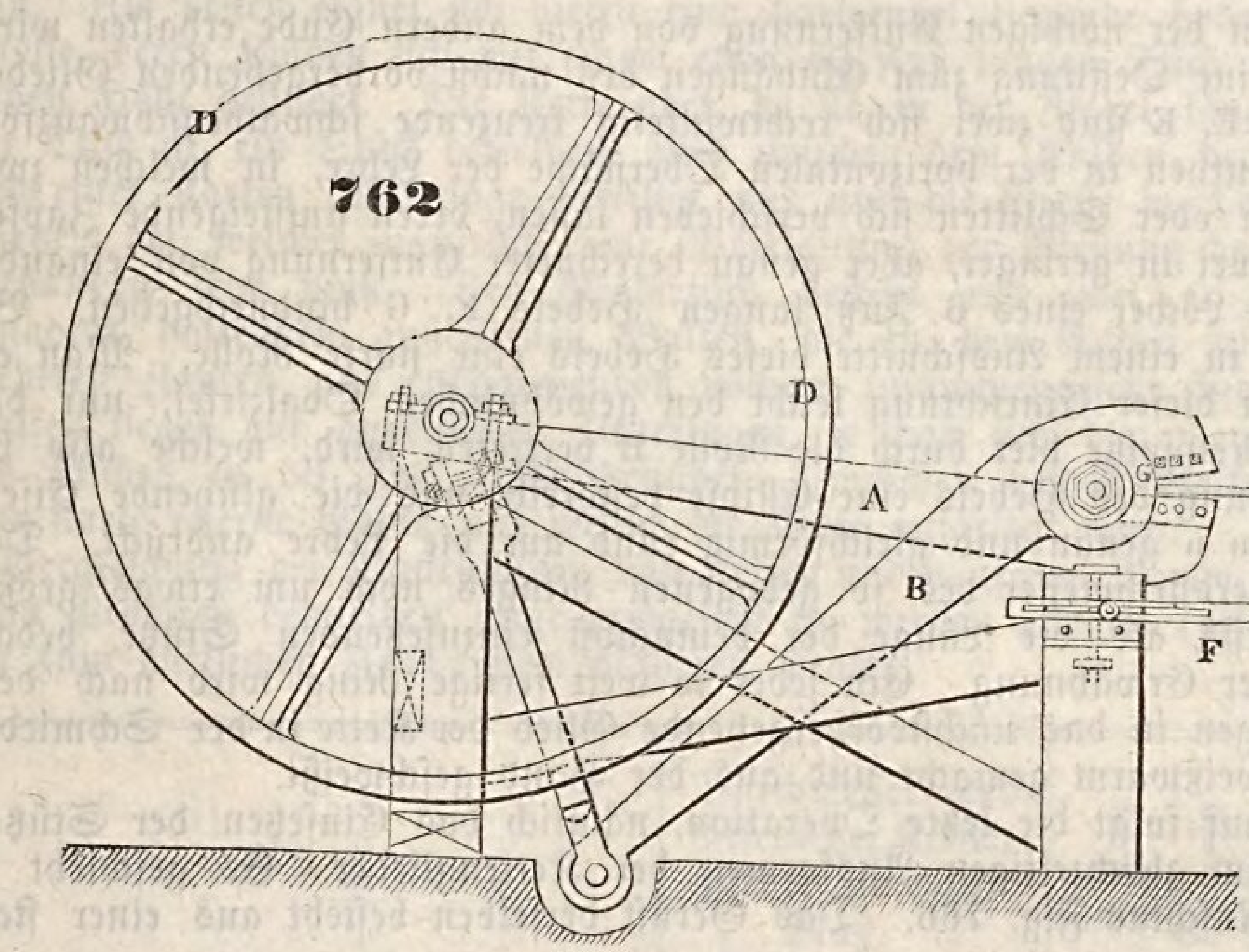
Es ist nun noch die Frage zu untersuchen, ob ein solches Kettenglied nicht der Gefahr ausgesetzt ist, sich seitlich, oder in einer auf die Ebene des Gliedes rechtwinkligen Richtung umzubiegen. Die Möglichkeit einer solchen Biegung ist zwar nicht in Abrede zu stellen, aber sie setzt Umstände voraus, die in der Wirklichkeit selten vorkommen. Die Widerlage nämlich, welche bei C in Fig. 760 sich befinden müßte, könnte um zwischen den nächsten Gliedern A und B Platz zu finden, nur von sehr geringer Dicke sein, und würde in der Regel eher von der Kette weggerissen werden, als daß diese eine Biegung erlitte. Gewöhnlich werden die Ketten nur um dicke Pfähle oder sonstige größere Gegenstände geschlungen, wobei die Fläche der Kettenglieder mit diesem Gegenstande oft nicht ein Mal in Berührung kommt.

Verfertigung der Ankerketten. Die runden Eisenstangen von dem allerbesten sehnigen Eisen und der angemessenen Dicke werden zuerst in einem Flammofen zum Glühen gebracht und nun mittelst einer großen Scheere in der für die einzelnen Kettenglieder erforderlichen Länge durch zwei schräge Schnitte zertheilt, wodurch sogleich die beim nachherigen Schweißen nöthigen Abschrägungen der Enden entstehen. Diese Stücke werden dann, noch glühend, durch eine eigene Maschine zu der beabsichtigten Form der Kettenglieder gebogen. Die Einrichtung der Scheere ergibt sich aus den Figuren 761 und 762, deren erstere eine Ansicht von oben, die zweite eine Seitenansicht darstellt. Sie kann, zumal wo nicht sehr dicke Stangen zu zerschneiden sind, durch drei oder vier Arbeiter gedreht werden; sonst wird sie durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt. Die gußeiserne Scheere ist an ihrem Maule G mit Stahlplatten

761



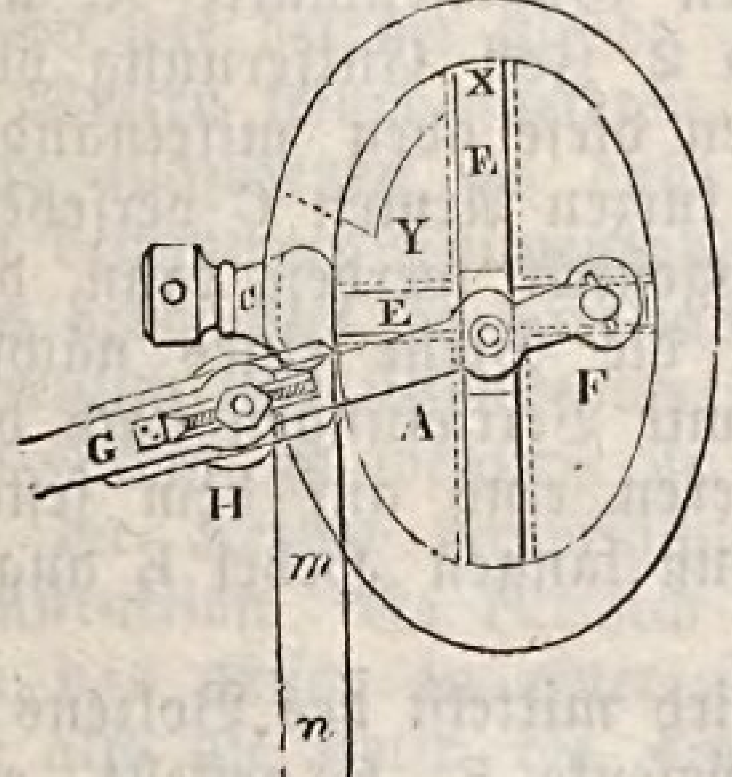
762



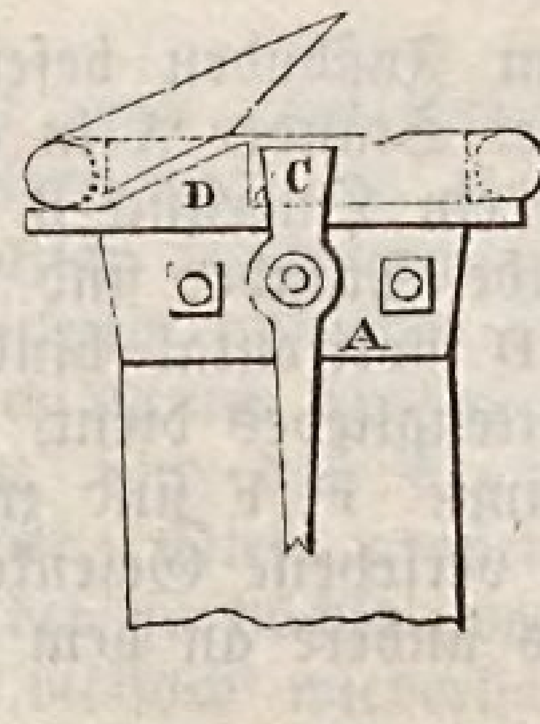
belegt; der Arm A liegt fest, der andere B aber wird mittelst eines Krummzapfens C, welcher an der Achse des schweren Schwungrades D sitzt, und einer Zugstange auf und ab bewegt. Die zu zerschneidende Stange wird bei E durch ein Loch in einem vorspringenden Träger gesteckt und gegen die nach Bedürfniß stellbare Widerlage F gedrückt, wodurch die Länge des abzuschneidenden Stückes bestimmt ist. Der Schnitt erfolgt, wie man sieht, in einer festgesetzten schrägen Richtung, und es muß nur darauf gesehen werden, daß die Stange sich nicht verdreht, damit die Schnittflächen beider Enden parallel ausfallen.

Die zum Biegen bestimmte Maschine ist in den Fig. 763, 764 und 765 in der Lage dargestellt, wo ein Glied darauf fertig gebogen ist, so

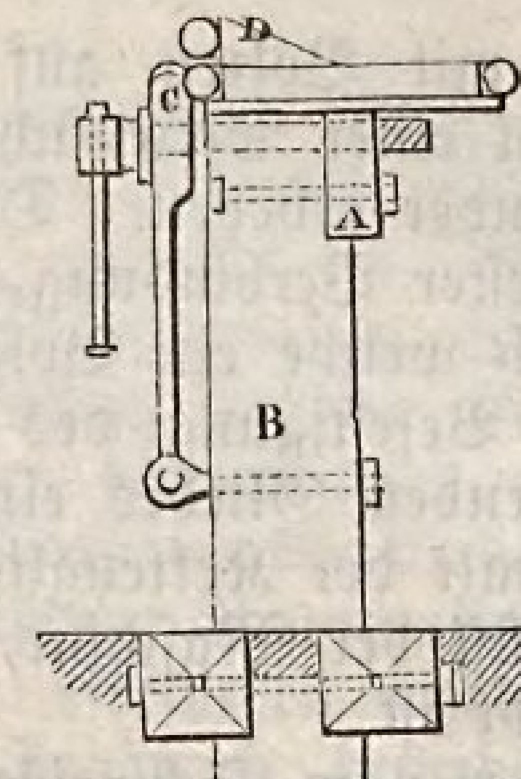
763



764



765

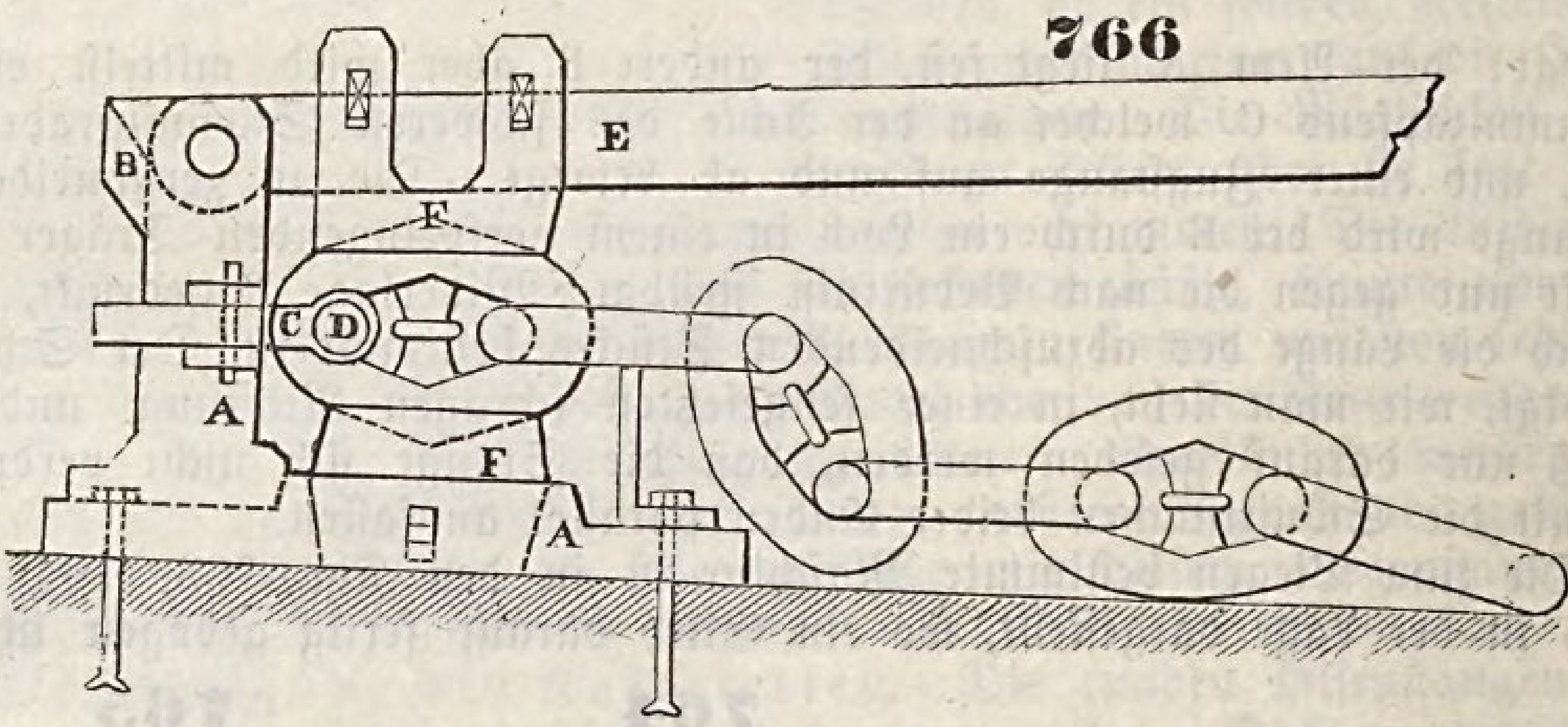


weit es überhaupt in dieser Maschine — nämlich zu einem ovalen Ringe — gebogen werden soll. Auf einem starken hölzernen Ständer B ist eine ovale gußeiserne Lehre A in horizontaler Lage befestigt, um welche der Ring gebogen werden soll. Um dabei das eine Ende desselben festzuhalten, ist eine Art Schraubstock vorhanden, der jedoch nur eine Backe C besitzt, zwischen welcher und der Lehre A das Ende des abgeschnittenen Eisenstücks eingeklemmt wird. Bei D erhebt sich von dem unteren Rande der Lehre, auf welchem der Ring aufliegt, eine schräg ansteigende Erhöhung, wodurch das eine Ende des Ringes schräg aufgebogen und vor-

läufig in der nöthigen Entfernung von dem andern Ende erhalten wird, damit eine Oeffnung zum Einhängen des nächst vorhergehenden Gliedes bleibt. E, E sind zwei sich rechtwinkelig kreuzende schwalbenschwanzförmige Nuthen in der horizontalen Oberfläche der Lehre, in welchen zwei Schieber oder Schlitten sich verschieben lassen, deren aufsteigende Zapfen durch zwei in geringer, aber genau berechneter Entfernung von einander stehende Löcher eines 6 Fuß langen Hebels F, G hindurchgehen. Bei H liegt in einem Ausschnitte dieses Hebels eine starke Rolle. Man erkennt in dieser Einrichtung leicht den gewöhnlichen Ovalzirkel, nur daß dessen Reißspitze hier durch die Rolle H vertreten wird, welche also bei Umdrehung des Hebels eine Ellipse beschreibt und die glühende Eisenstange m n genau und gleichförmig rund um die Lehre andrückt. Daß der Querdurchmesser des so gebogenen Ringes noch um etwas größer sein müsse, als die Länge der demnächst einzusetzenden Stütze, bedarf kaum der Erwähnung. Ein jeder so weit fertige Ring wird nach dem Einhängen in das nächstvorhergehende Glied der Kette in der Schmiedeesse schweißwarm gemacht und aus der Hand geschweißt.

Hierauf folgt die letzte Operation, nämlich das Einsetzen der Stützen nebst dem gleichzeitigen Ausformen der Kettenglieder. Es geschieht in einer Maschine Fig. 766. Das Gerüst derselben besteht aus einer star-

766



ken, mit Bolzen auf dem Fußboden befestigten Gußeisenplatte A, auf deren einer Seite sich zwei Ständer A in etwa 2 Zoll Entfernung von einander erheben. Durch ein Querstück B stehen diese oben miteinander in fester Verbindung. Beide Ständer sind mit kurzen Armen C versehen, durch welche ein Bolzen D horizontal hindurchgesteckt werden kann, der zur Befestigung des Kettengliedes dient, und die Stelle eines nächstfolgenden Gliedes einnimmt. F, F sind zwei mit Vertiefungen nach der Gestalt der Kettenglieder versehene Gesenke, deren eins auf dem festen Gerüst der Maschine, das andere an dem 6 Fuß langen Hebel E angebracht ist.

Der vom Schweißen noch glühende Ring wird mittelst des Bolzens D in der Maschine befestigt und zwischen die Gesenke F, F gestellt, ein Arbeiter ergreift eine der eisernen Querstützen mit einer Zange, und hält sie genau in der Mitte des Ringes fest, während ein anderer das Ende des Hebels mit Gewalt herabdrückt. Beim nachherigen Erkalten des fertigen Ringes findet eine Zusammenziehung Statt, wodurch die Befestigung der Stütze noch an Haltbarkeit gewinnt.

Wenn auf solche Art die Kette aus dem besten Eisen mit Sorgfalt angefertigt ist, wenn namentlich die Schweißungen gut ausgeführt sind, so muß das eine Glied so stark sein als das andere. Gleichwohl wird keine Ankerkette verkauft, ohne vorher auf ihre Haltbarkeit geprüft zu

sein. Am besten eignet sich hierzu eine horizontal liegende hydraulische Presse, deren Kolben sich mit einem etwa 60 Fuß langen Tisch in derselben Höhe befindet. Die Kette oder, da sie in der Regel länger als der Tisch ist, ein Stück derselben wird zwischen dem Kolben der Presse und einer starken Widerlage befestigt und nun die Presse in Thätigkeit gesetzt, bei welcher natürlich eine Vorrichtung zur Messung der Kraft vorhanden sein muß. Der Probirtisch besteht aus zwei, 6 Zoll im Quadrat haltenden gußeisernen Balken, die an den Enden mit abgedreheten Zapfen und entsprechenden Löchern zusammengesetzt sind. Diese Balken liegen auf gußeisernen Unterlagen, so daß sich die obere Seite des Tisches in 30 Zoll Höhe befindet. Zwischen beiden Balken liegt eine starke eiserne Bohle, auf welche die Kette aufgelegt wird.

Vergleichung der Dimensionen von Ketten und hanfenen Tauen, welche beim Probiren demselben Zuge ausgesetzt zu werden pflegen (also nicht der zum wirklichen Zerreißen nöthigen Kraft).

Zug.	Durchmesser des Eisens der Kettenglieder in engl. Maß.	Durchmesser des Taues in engl. Maß.
12 Tonnen oder 26052 Pr. Pfd.	10½ Linien	31 Linien
18 " " 39078 "	12 "	38 "
26 " " 56446 "	13½ "	42 "
32 " " 69472 "	15 "	46 "
35 " " 75985 "	15¾ "	50 "
38 " " 82498 "	16½ "	55 "
44 " " 95524 "	18 "	61 "
52 " " 112892 "	19½ "	65 "
60 " " 130260 "	21 "	70 "
70 " " 151970 "	22½ "	76 "
80 " " 175280 "	24 "	88 "

So wie bei der Probe, sucht man auch beim nachherigen Gebrauch die Ketten keiner stärkeren Anstrengung als etwa bis zur halben Tragkraft auszusetzen, so daß es auch nicht zulässig ist, eine für ein Schiff von bestimmter Tonnenzahl zu einem größeren Schiffe zu nehmen. Wird dies beobachtet, so darf man sich immer darauf verlassen, daß die Kette getreulich ihre Dienste verrichten, und daß sie länger dauern wird, als das Schiff, zu welchem sie gehört. Diese großen Vorzüge aber verdanken die Ketten hauptsächlich der so höchst zweckmäßigen Brunton'schen Konstruktion. Es hat sich aus vielfach wiederholten Versuchen ergeben, daß das Eisen in einer solchen Kette seine volle Tragkraft beibehält, daß also die Kette die doppelte Tragkraft von der Eisenstange besitzt, aus der sie besteht. Da indessen bei der Anfertigung der Ketten durch das Glühen und Schweißen die Eisenstangen natürlich einigen Abbrand erleiden, mithin in der fertigen Kette nicht mehr die ganze ursprüngliche Dicke haben, so kann auch eine Kette nicht völlig die doppelte Kraft einer Stange besitzen, aus der sie gefertigt wurde. In der hier folgenden Tabelle ist die zum Zerreißen von Rundeisen von verschiedener Dicke, wie es zu Ankerketten verwendet wird, so wie die zum Zerreißen der daraus verfertigten Ankerketten nöthige Kraft angegeben, in der vierten Kolumne aber auch die Probe, welcher die Ketten

nach den Kontrakten der englischen Admiralität unterworfen werden müssen, welche sehr nahe die Hälfte der ganzen Tragkraft beträgt.

Durchmesser des Rundeisens in engl. Maß.	Tragkraft desselben in engl. Gewicht.	Tragkraft der Kette in engl. Gewicht.	Probe.
½ Zoll	5 Tonn. 7 Ztr.	8 Ton. 11 Ztr.	4½ Tonn.
⅝ "	8 " 7 "	13 " 4 "	5½ "
¾ "	12 " 1 "	19 " 5 "	10⅞ "
⅞ "	16 " 4 "	26 " 5 "	13¾ "
1 "	21 " 8 "	34 " 5 "	18 "
1⅛ "	27 " 2 "	48 " 15 "	22¾ "
1¼ "	33 " 10 "	53 " 11 "	28½ "
1⅜ "	40 " 10 "	65 " 0 "	34 "
1½ "	48 " 4 "	77 " 0 "	40½ "
1⅝ "	56 " 11 "	90 " 0 "	47½ "
1¾ "	65 " 12 "	105 " 0 "	55⅛ "
1⅞ "	75 " 6 "	120 " 10 "	63¼ "
2 "	85 " 14 "	137 " 0 "	72 "
2⅛ "	96 " 15 "	155 " 0 "	81¼ "

Schließlich ist zu bemerken, daß es unter Umständen nöthig werden kann, eine Ankerkette zu zertheilen. Um dies zu erleichtern, werden in Entfernungen von zwei bis drei Klaftern Verbindungen mittelst starker Bolzen angebracht, so daß man nur den Bolzen herauszuschlagen braucht, um die beabsichtigte Trennung zu bewirken. Mit derselben Leichtigkeit kann die Kette nachher wieder zusammengesetzt werden.

Kienruß. Der beim Verbrennen harzreicher Hölzer sich absetzende Ruß, der gesammelt und in den Handel gebracht wird. Man bedient sich dazu theils des Kienholzes, theils der beim Theerschweelen übrig bleibenden Kienbrände, außerdem anderer harziger Abfälle, z. B. der beim Pechsieden erfolgenden Pechgrieven, Abgänge von Theer und dergleichen. Man verbrennt diese Substanzen in einem kleinen gemauerten Ofen bei geringem Luftzutritt und leitet den in großer Menge sich entwickelnden Rauch durch einen horizontal liegenden oder wenig ansteigenden gemauerten Kanal in eine viereckige hölzerne oder auch gemauerte, mit einer Thür versehene Kammer; von der Decke derselben hängt eine große flanellne Kappe herab, welche fast die ganze Kammer ausfüllt und an deren rauher Oberfläche sich der meiste Kienruß absetzt. Der meiste Kienruß wird im Thüringerwalde und im Schwarzwalde gewonnen, und in kleinen langen Tönnchen von Tannenholz in den Handel gebracht.

Die Güte des Rußes hängt hauptsächlich von dem Material ab; je harzreicher dasselbe und mit je stärker rußender Flamme es brennt, um so gröber und weniger schwarz fällt der Ruß aus, während eine wenig rußende Flamme einen sehr feinen schwarzen Ruß, freilich in sehr geringer Menge absetzt. Aus demselben Grunde richtet sich die Güte des Rußes auch nach dem stärkeren oder schwächeren Luftzutritt, indem der erstere eine lebhaftere Verbrennung, mithin feineren Ruß bedingt.

Man gebraucht den Kienruß zu schwarzer Oelfarbe, zu Stiefelwichse, zu ganz ordinärer Buchdruckfarbe u. a. m.

Durch Ausglühen in dicht verschlossenen Gefäßen gewinnt das Schwarz bedeutend an Tiefe, es ist aber ein beträchtlicher Gewichtsverlust kaum zu vermeiden.

Kieselerde. Die Kieselerde, welche unter allen Verbindungen wohl die in der größten Menge auf unserem Planeten vorkommende ist, gehört unzweifelhaft zu der Klasse der Säuren, und wird daher auch häufig Kieselsäure genannt, so wenig sie auch einen sauren Geschmack besitzt, oder auf die blauen Pflanzenpigmente eine saure Reaktion zeigt. Sie geht aber mit den Salzbasen sehr bestimmte, nach festen Verhältnissen zusammengesetzte chemische Verbindungen ein, eine Eigenschaft, die sie entschieden als Säure charakterisirt. Im reinen krystallisirten Zustande bildet sie den Bergkrystall; in weniger durchsichtigem und durchscheinendem Zustande den gemeinen Quarz, den Chalzedon, den Feuerstein, ferner den Hornstein, Jaspis, Kieselschiefer und andere. Außerdem macht sie in mehr oder weniger bedeutender Menge fast in allen Mineralkörpern einen Bestandtheil aus. Um chemisch reine Kieselerde zu bereiten, welche freilich in der Technik keine Anwendung findet, kann man fein pulverisirten Feuerstein oder Quarzsand mit der vierfachen Menge eines Gemisches von kohlensaurem Kali und Natron in einem Platintiegel schmelzen so lange noch Aufbrausen erfolgt, die Masse dann in heißem Wasser auflösen, filtriren, mit Salzsäure übersättigen, zur Trockene eindampfen, die trockene Masse mit Salzsäure digeriren, in Wasser auflösen und wieder filtriren, wobei die Kieselerde als unlösliches Pulver auf dem Filtrum zurückbleibt, welches dann vollständig ausgewaschen und geglüht wird.

Die so erhaltene Kieselerde erscheint in Gestalt eines schneeweißen feinkörnigen, etwas rauh anzufühlenden und zwischen den Zähnen knirschenden Pulvers, ist völlig geschmacklos und im Wasser, Alkohol, Säuren (mit Ausnahme der Flußsäure) völlig unauflöslich, dagegen in kochender, sowohl kohlensaurer wie ätzender Kali- und Natronlauge auflöslich. Spezifisches Gewicht = 2,66. Sie ist allein für sich nur in der Hitze des Knallgasgebläses schmelzbar, schmilzt dagegen mit den meisten Metalloxyden zu glasartigen Massen zusammen, zu welchen auch unser gewöhnliches Glas gehört. Sie besteht in 100 Theilen aus 48,05 Kiesel oder Silicium und 51,95 Sauerstoff.

Kino (Kinogummi). Ein gerbsäurehaltiges Extrakt, das aus Coccoloba uvifera, einer auf Bankul und Sumatra, hauptsächlich aber auf der Prince-of-Wales-Insel wachsenden Pflanze gewonnen wird. Das Kino erscheint in Gestalt einer gummiähnlichen braunröthlichen Masse von glänzendem kleinmuschligem Bruch und zusammenziehendem Geschmack. Der Hauptbestandtheil ist die eisengrünende Modifikation der Gerbsäure, nicht Gummi, daher es auch mit Unrecht den Namen Kinogummi führt. Es wird fast nur in der Medizin gebraucht.

Kirschwasser. Wird in der Schweiz, besonders in Basel, durch Gährung und Destillation von mit den Kernen zerstoßenen Kirschen bereitet. Ein geringer Gehalt an Blausäure ertheilt diesem Branntwein einen entsprechenden Geschmack und narkotische Wirkung.

Kitt. Ohne die einfachen Klebmittel: Leim, Gummi, Schleim, Stärke, u. d. gl., welche nur durch Austrocknung erhärten und durch Befeuchtung wieder erweichen, in den Bereich dieses Artikels zu ziehen, wenden wir uns zu den Kitten, d. h. solchen Bindemitteln, deren Erhärtung und

Bindkraft wenigstens theilweise auf einer chemischen Veränderung beruht, wodurch sie, ein Mal erhärtet, der Rückkehr in den früheren weichen Zustand mehr oder weniger Widerstand leisten.

Aus der großen Anzahl empfohlener Kitte werden wir nur solche anführen, welche sich als wirklich gut bewährt haben.

a) Gebrannter Gyps zum Kitten von Stein. Ein Zusatz von Eisenfeile, welche sich bald in Rost verwandelt, erhöht die Härte, veranlaßt aber eine gelbe Farbe.

b) Cement, am besten der englische Portland-Cement, ebenfalls zum Kitten von Stein, wird außerordentlich hart und widersteht der Feuchtigkeit vollkommen. Er haftet für die Dauer nur an rauhen, nicht an glatten Flächen.

c) Oelcement, auch zum Kitten von Stein. 100 Theile fein zerriebener Sandstein, (gewöhnlicher Sand ist zu grob), 10 Th. fein gemahlene Bleiglätte und 7 Theile Leinölfirniß.

Er ist nicht plastisch oder klebend, und kann nur in der Art angewandt werden, daß man ihn mit Gewalt in die zu verkittende Fuge einstreicht. Schon in wenigen Tagen wird er, indem sich Oel und Glätte chemisch verbinden, hart, und gewinnt um so mehr an Härte, je älter er wird. Er ist für Wasser undurchdringlich.

Bleiweiß statt der Glätte ertheilt dem Kitt eine weiße Farbe, doch erfolgt das Erhärten langsamer und er erreicht nie die Härte des mit Glätte bereiteten.

d) Käsekitt. Dieser vortreffliche fast zu allen Zwecken brauchbare Kitt wird bereitet, indem man Käse von abgerahmter Milch, der also frei von fettigen Theilen ist, in feine Späne zerschneidet, diese mit Wasser zu einer kleisterartigen Masse kocht und sie in einer Reibschale mit pulverisirtem gebranntem Kalk zusammenreibt.

e) Leimkitt nach Heller, für Steinarbeiten. Leim zur dicken Lösung aufgelöst, wird mit so viel Kalkhydrat (zu Pulver gelöschtem Kalk) zusammengerieben, bis er die erforderliche dicke Konsistenz angenommen hat. Die zu verkittenden Flächen müssen vor dem Auftragen des Kittes etwas erwärmt werden.

f) Ein anderer Leimkitt. 2 Theile Leim mit wenig Wasser aufgelöst und sodann mit 1 Theil Leinölfirniß innigst zusammengerührt. Ist besonders zum Leimen der Dauben von Wassergefäßen empfohlen, da er nach dem Trocknen des Leinöls im Wasser nur wenig erweicht.

g) Diamantkitt, zum Repariren von zerbrochenem Porzellan, Glas u. dgl. 4 Theile stark geklopfte und zerschnittene Hausenblase werden mit wenig schwachem Weingeist übergossen und unter Erwärmung darin aufgelöst. Diese zähe Lösung wird mit ½ Theil Gummi-Galbanum und ½ Theil Gummi-Ammoniacum fein abgerieben, worauf man noch 2 Th. in möglichst wenig starkem Spiritus gelöstes Mastix zusetzt. Die so erhaltene zähe Masse wird in einem verkorkten Glase zum Gebrauch aufbewahrt. Um ihn anzuwenden, stellt man das Gläschen in heißes Wasser, um die Masse zu erweichen, worauf man sie auf die zu verbindenden Stücke aufträgt, die dann durch Umbinden oder auf sonst beliebige Art wenigstens 24 Stunden fest zusammengepreßt bleiben müssen.

Dieser Kitt ist beinah farblos und durchsichtig, wird sehr hart, und widersteht selbst in gewissem Grade der Einwirkung von warmem Wasser.

Mit diesem Kitt, der noch oft als ein großes Geheimniß für schweres Geld verkauft wird, befestigen auch die armenischen Juweliere in der Türkei geschliffene Edelsteine und farbige Glasflüsse auf Trinkgeschirren aller Art, freilich nicht auf metallenen, da der Kitt an Metallen nicht haftet.

h) Glaserkitt. Dieser gewöhnliche Kitt wird einfach durch Mischung von geschlämmter Kreide und Leinölfirniß bereitet. Man kann den Glaserkitt, der sehr langsam erhärtet, durch einen Zusatz von gemahlener Bleiglätte oder Bleiweiß weit schneller erhärten machen, und in der That ist ein solcher Kitt in sehr vielen Fällen allen anderen vorzuziehen.

Wenn es sich z. B. darum handelte, einen wasserdichten Behälter aus Glasplatten zusammenzusetzen, so wüßten wir keinen besseren Kitt, als den eben erwähnten dazu zu empfehlen.

i) Oelkitt für Dampfröhren und andere metallene Verbindungen wird durch Mischung von fein gemahlener Bleiglätte und Leinöl bereitet. Noch besser und wohlfeiler ist der von Stephenson angegebene, bestehend aus 2 Theilen Bleiglätte, 1 sehr feinem Sand oder Sandsteinpulver, und 1 zu Pulver gelöschtem Kalk, mit Leinöl angemacht.

k) Eisenkitt, zur Verbindung von Eisen. Man nimmt hierzu Eisenfeilspäne oder wohlfeiler, obwohl weniger schnell erhärtend, Bohrspäne von Gußeisen, welche man möglichst fein zerstößt. 100 Theile derselben werden mit 1 Theil pulverisirtem Salmiak zusammengerieben und zum Gebrauch aufbewahrt. Will man damit eine Fuge dichten, so feuchtet man das Pulver mit Wasser an, und treibt es gewaltsam mit dem Hammer und einem stumpfen Meißel ein. Die Eisentheile fangen durch Vermittlung des Salmiaks sehr bald zu rosten an und bilden in einigen Tagen eine steinharte Masse, welche sich mit den Eisenflächen fest verbindet.

Früher nahm man zu diesem Kitt noch einen kleinen Zusatz von Schwefelblumen, welcher jedoch ganz entbehrlich ist.

l) Schellackkitt. Schellack in wenig heißem Weingeist aufgelöst, kann unter Umständen als ein guter, in Wasser vollkommen unlöslicher Kitt zur Anwendung kommen. Um Holz mit solchem Kitt dauerhaft und fest zu verbinden, ist es räthlich, ein Stück Flor oder dünnes Seidenzeug zwischen zu legen und die Stücke scharf zusammenzupressen, dann sie erst nach 24 oder besser 48 Stunden aus der Presse zu nehmen.

m) Siegellack. Zur Befestigung metallener Fassungen an gläsernen Gefäßen, wie dies bei physikalischen Apparaten häufig vorkommt, leistet gewöhnliches gutes Siegellack vortreffliche Dienste. Sollte man wegen zu großer Sprödigkeit desselben Besorgnisse hegen, so setzt man dem geschmolzenenen Lack ein wenig venetianischen Terpenthin zu. Sowohl das Glas wie die metallene Fassung müssen vorher bis zum Schmelzpunkt des Siegellacks erwärmt werden.

n) Pech. Dient beim Schleifen und Poliren optischer Gläser zur Befestigung derselben.

o) Kautschukkitt nach Oemike. 1 Theil Kautschuk wird in 2 Th. heißem Leinöl aufgelöst und mit 3 Th. fein pulverisirtem weißem Thon verarbeitet. Er wird bei der Zusammensetzung chemischer Apparate angewendet, widersteht vortrefflich der Einwirkung von sauren Dämpfen, und kann jahrelang in Vorrath gehalten werden. Um den frisch aufgetragenen noch weichen Kitt an seiner Stelle zu halten, kann man ihn mit erweichter Ochsenblase überbinden, oder besser, man schneidet von Leinwand zollbreite lange Streifen, bestreicht sie stark mit Eiweiß und reibt zu Pulver gelöschten Kalk hinein. Die so bestrichenen Streifen legt man über die Verkittung und befestigt sie mit Bindfaden.

p) Marineleim. M. s. diesen Artikel.

q) Andere Harzkitte. Fast alle Harze können, im geschmolzenen Zustande auf die erwärmten Flächen gestrichen, als Kitte dienen; der allzugroßen Sprödigkeit vieler Harze hilft man leicht durch einen Zusatz von venetianischem Terpenthin ab. Es ist ferner zulässig, das geschmol-

zene Harz mit pulverförmigen Zusätzen, z. B. feinem Ziegelmehl zu versetzen, wodurch nicht nur die Masse vermehrt, sondern auch die Sprödigkeit des Harzes vermindert wird. Ein Zusatz von Schwefel ertheilt den Harzkitten größere Härte.

Ein Kitt dieser Art wird aus 5 Th. Schwefel, 8 Th. Galipot, 1 Th. Wachs zusammengesetzt. Um ihn weniger spröde zu machen, kann man ihm ein wenig Leinöl zusetzen.

Eine andere Mischung, die selbst zum Kitten von Porzellan gebraucht werden soll, besteht aus 3 Th. Schwefel, 2 Th. weißem Harz, ½ Theile Schellack, 1 Th. Mastix, 1 Th. Elemi und 3 Th. Ziegelmehl.

r) Geschmolzenes Kautschuk. Wird wohl zum Verstreichen von Sprüngen in Retorten, Kolben u. dgl. angewandt. Es widersteht zwar den stärksten sauren Dämpfen, aber da es nicht erhärtet, sondern stets eine syrupartige Konsistenz behält, verträgt es durchaus keinen Druck, und ist daher von sehr beschränkter Anwendbarkeit.

s) Kitt von Leinsamen findet bei Zusammensetzung chemischer Apparate, wenn bei weithalsigen Flaschen oder unregelmäßig gestalteten Oeffnungen die Dichtung durch Korke nicht ausreicht, nützliche Anwendung, da er sehr klebend und plastisch ist und des Oelgehaltes wegen selbst von sauren Dämpfen wenig angegriffen wird. Man bereitet ihn durch Zusammenkneten von Leinsamenmehl mit wenig Wasser. Weniger gut, obgleich immer noch sehr brauchbar ist das Pulver von Leinsamenkuchen.

t) Kitt von Mandelkleie. Das Pulver von ausgepreßten ungeschälten Mandeln, welches, von der Mandelölbereitung herrührend, in den Apotheken zu sehr geringem Preise zu haben ist, mit Wasser oder besser mit Stärkekleister angemacht liefert einen, zu denselben Zwecken wie der vorhergehende anwendbaren, aber noch weit besseren Kitt. Geschälte Mandeln liefern einen beim Trocknen leicht reißenden Kitt, weil ihm die zerkleinerten Schalen fehlen, deren Gegenwart zum besseren Zusammenhalt des Kittes wesentlich beiträgt.

u) Kitt von Ledersubstanz. Wenn man zu einer konzentrirten Abkochung von Galläpfeln Leimauflösung setzt, so entsteht ein höchst klebender fadenziehender Niederschlag (Ledersubstanz); derselbe ist empfohlen, um Leder an Eisen zu kitten, wenn man den frischen Niederschlag zwischen beide Theile bringt, sie fest zusammenpreßt und bis zur Austrocknung in der Presse läßt.

Kleber. Zuerst von Beccaria dargestellt und näher beschrieben, der ihn aus dem Weizenmehl erhielt und als einen näheren Bestandtheil betrachtete; es hat sich aber aus den Untersuchungen späterer Chemiker ergeben, daß er wieder in zwei besondere Stoffe, Pflanzenfibrin und Pflanzenleim (Gliadin), zerlegt werden kann. Die Darstellung des Klebers aus dem Mehl geschieht im Kleinen am besten folgendermaßen: Man knetet Weizenmehl mit wenig Wasser zu einem konsistenten Teig, überläßt denselben etwa eine halbe Stunde sich selbst, legt ihn sodann in die flache Hand, und beginnt nun sehr vorsichtig etwas Wasser darüber zu gießen, welches durch aufgeschwemmte Stärke milchig abfließt. Nachdem dieses Aufgießen von Wasser eine Zeit lang fortgesetzt ist, darf man schon wagen, die Abschlämmung der Stärke durch behutsames Drücken mit den Fingern zu befördern, wobei sich die Oberfläche des Mehlkuchens mit einer zarten fasrigen Masse bekleidet. Man fährt mit dieser Prozedur, die nach und nach in dem Maße, wie sich die fasrige Umhüllung verstärkt, immer kräftiger und dreister betrieben werden kann, so lange fort, bis endlich das Wasser ganz klar abläuft, und in der Hand

eine weiche, graue, höchst klebende Substanz, der Kleber, zurückbleibt. Durch Trocknen nimmt derselbe eine harte, hornartige Konsistenz an.

Um ihn in seine beiden Bestandtheile zu zerlegen, kocht man ihn wiederholt mit Weingeist aus, in welchem sich, unter Rücklassung des Pflanzenfibrins, der Pflanzenleim auflöst, den man durch Abdunsten des Weingeistes in Gestalt einer braunen gummiartigen Substanz gewinnt.

Der rohe Kleber ist in Aether, Fetten, flüchtigen Oelen, so wie auch im Wasser unlöslich, wird aber von alkalischen Laugen, besonders in der Wärme, aufgelöst.

Der Kleber gehört zu den stickstoffhaltigen Pflanzenbestandtheilen; insbesondere das Pflanzenfibrin wird zu den sogenannten Proteïnstoffen gerechnet, die mit den Bestandtheilen des Blutes gleiche Zusammensetzung haben, weshalb er als der eigentlich blutbildende, also nährende Bestandtheil des Mehles anzusehen ist.

Kleesäure (Oxalsäure). Wurde früher aus dem Sauerkleesalz (doppelt kleesaurem Kali) gewonnen, welches aus dem Safte des Sauerklees bereitet wird.

Diese Bereitungsart, von welcher der Name der Säure abgeleitet ist, hat später einer weit wohlfeileren Platz gemacht, die in der Behandlung von Stärkemehl oder Zucker mit Salpetersäure besteht.

Man bringt, um sie darzustellen, 1 Th. Zucker oder Stärke mit 6 Th. Salpetersäure von 1,22 spez. Gew. in eine geräumige Glasretorte, und erwärmt sie gelinde, worauf die eintretende Wirkung sich bald durch Aufbrausen der Masse und Entwickelung rother Dämpfe von salpetriger Säure zu erkennen gibt. Ist der Prozeß im Gange, so fährt man mit vorsichtigem Erwärmen so lange fort, bis keine rothen Dämpfe mehr entstehen, und dampft dann vorsichtig bis zur Syrupskonsistenz ein, worauf beim Erkalten die Kleesäure in nadelförmigen Krystallen anschießt. Wenn man die Mutterlauge mit Zusatz von etwas Salpetersäure einer abermaligen Digestion unterwirft, so erhält man eine nochmalige Portion Kleesäure. Die Krystalle von unreiner, ganz braun gefärbter Kleesäure müssen nachher durch mehrmaliges Umkrystallisiren gereinigt werden, doch ist es schwer, die letzten Antheile von Salpetersäure und Aepfelsäure vollständig abzuscheiden. Am besten ist es, die Kleesäure an freier Luft verwittern zu lassen, sie dann umzukrystallisiren, und nochmals verwittern zu lassen. Die Ausbeute beträgt etwa $\frac{1}{5}$ von dem Gewicht der angewandten Stärke.

Die Kleesäure bildet gewöhnlich weiße prismatische Krystalle, seltener, wenn sie nämlich bei sehr langsamer Krystallisation aus größeren Massen anschießt, tafelförmige Krystalle von manchmal bedeutender Dicke. Sie hat einen stark sauren Geschmack und greift die Zähne an, die davon rauh werden. Von kochend heißem Wasser verlangt sie zu ihrer Lösung ein gleiches Gewicht, bei 10° dagegen 15½ Theile. Diese Lösung wirkt in dem Grade giftig, daß 1 Loth Kleesäure zu tödtlicher Vergiftung eines Menschen hinreichen soll. Die reine Kleesäure kann im isolirten Zustande nicht existiren; sie muß entweder mit einer Salzbasis oder, in Ermangelung einer solchen, wenigstens mit Wasser in Verbindung sein. So enthält auch die krystallisirte Säure 42,6 Prozent Wasser, welches beim Verwittern nur zum Theil entweicht. Die wasserfreie Kleesäure besteht aus 2 Atomen Kohlenstoff und 3 Atomen Sauerstoff ohne allen Wasserstoff, steht also in der Mitte zwischen dem Kohlenoxyd und der Kohlensäure. Beim Erhitzen zerfällt sie, sie mag isolirt oder mit Basen verbunden sein, in Kohlenoxyd und Kohlensäure, ohne Kohle zu hinterlassen; eine Eigenschaft, durch welche die Kleesäure sich von allen anderen

organischen Säuren, die eine mehr oder weniger starke Kohle hinterlassen, wesentlich unterscheidet. Krystallisirte Kleesäure mit konzentrirter Schwefelsäure erhitzt, wird durch Wasserentziehung ebenfalls in Kohlenoxyd und Kohlensäure zerlegt, welche gasförmig entweichen.

Die Hauptanwendung der Kleesäure ist in der Kattundruckerei und zum Weißmachen von Leder. Auch bedient man sich ihrer, oder auch des Sauerkleesalzes, zum Ausmachen von Tinteflecken. Endlich findet sie auch in der analytischen Chemie verschiedene Anwendungen, besonders als Fällungsmittel für Kalk und zur Prüfung der Güte des Braunsteins, wie in dem Artikel Mangan nachzusehen ist.

Die Fabrikation der Kleesäure im Großen kann entweder in großen Krügen von Steinzeug, oder besser in einem großen, mit Deckel versehenen Gefäße von Blei, 8 Fuß im Quadrat und 3 Fuß Tiefe haltend, vorgenommen werden. Als Material wendet man Rohrzucker oder guten Syrup an. Die Salpetersäure braucht nicht stärker als von 1.2 bis 1.27 spez. Gew. (25 bis 31° Baumé) zu sein. 100 Pfund Zucker erfordern 810 Pfund Salpetersäure von 1.27 spez. Gewicht und sollen 125 Pfd. Kleesäure liefern.

Da sich bei diesem Prozeß die Salpetersäure in salpetrige Säure verwandelt, welche durch Verdunstung verloren geht, so hat man sich vielfältig bemüht, diesen Verlust dadurch zu vermeiden, daß man die Dämpfe der salpetrigen Säure auffängt und sie durch den Sauerstoff atmosphärischer Luft wieder zu Salpetersäure oxydirt. Mittelst eines Saugapparates nämlich zieht man die Dämpfe der salpetrigen Säure zugleich mit einer angemessenen Menge atmosphärischer Luft durch ein Gefäß mit Wasser von 38° C., so daß die Einströmungsröhre ein wenig in das Wasser eintaucht. Die salpetrige Säure zerfällt hierbei in Salpetersäure, die sich im Wasser auflöst und Stickoxydgas, welches entweicht. Dieses letztere kommt nun wieder mit der in dem Gefäße befindlichen Luft in Berührung und oxydirt sich zu salpetriger Säure. Diese wird weiter durch ein zweites mit warmem Wasser gefülltes Gefäß gezogen, zersetzt sich wieder in Salpetersäure und Stickoxyd, welches sich durch die Luft wieder in salpetrige Säure verwandelt, u. s. f.

Kleie. Bekanntlich die zerrissenen Hülsen, die beim Mahlen der Getreidekörner, besonders des Weizens, von dem Mehle abgebeutelt werden. Abgesehen von anderen weniger wichtigen Benutzungen im gemeinen Leben findet die Kleie sehr bedeutende Anwendung in der Färberei und Kattundruckerei. In der Färberei zuvörderst als Ingrediens der warmen Indigküpe, als gährungerregendes Material. In der Kattundruckerei dagegen zu der sogenannten Buntbleiche, bei welcher man die Absicht hat, die nicht mit Beize bedruckten Stellen, welche ungefärbt bleiben sollen, beim Ausfärben aber ein wenig von dem Farbstoff in sich aufnehmen, davon zu reinigen; zugleich aber auch die wirklich gefärbten Partien von dem noch mechanisch anhängenden Farbstoffe zu befreien. Besonders bei Krapp leistet die Kleie vortreffliche Dienste.

Sehr schätzbare Untersuchungen über diesen Gegenstand sind von Daniel Köchlin-Schouch im 9. Bande des Bulletin de la société industrielle de Mulhausen bekannt gemacht, aus welchen er folgende Schlüsse zieht.

1) Das beste Verhältniß ist 1⅓ Pr. Scheffel Kleie und 2400 Pfund Wasser auf 10 Stück Kaliko. Reines Wasser eine Stunde lang mit der Waare gekocht, zeigte keine Wirkung, weder auf die gefärbten noch die ungefärbten Stellen.

2) Wenn es sich nur um Reinigung der weißen Gründe handelt, reicht es hin, die Waare 15 Minuten im Kleibade zu kochen, zum völli-

gen Reinigen der gefärbten Stellen dagegen muß die Kochung mindestens eine halbe Stunde dauern.

3) Wenn man die vorhin angegebene Menge des Wassers verdoppelt, ohne mehr Kleie anzuwenden, so wird, wie leicht vorherzusehen war, die Wirkung geschwächt, so daß es mithin zweckmäßiger ist, möglichst wenig Wasser zu nehmen, wodurch denn auch an Brennstoff gespart wird.

4) Mehl statt Kleie angewendet bleibt ganz ohne Erfolg und feine Kleie ist weniger wirksam als grobe.

5) Weizenkleie gibt die schönste Weiße, Rockenkleie ist weniger, und Gerstenkleie noch weniger gut, ja fast ganz ohne Wirkung.

6) Seife dem Kleienbade zugesetzt nützt gar nichts, obwohl ein kleiner Zusatz von Pottasche oder Soda, im Fall das Wasser kalkhaltig ist, wohl Empfehlung verdient.

7) Die eigentliche Samenhülle scheint in der Kleie den wirksamsten Theil auszumachen, das dabei befindliche Mehl trägt zu der Wirkung nichts bei. Die Hüllen enthalten aber eine schleimige Substanz, die fast $1/3$ ihres Gewichtes ausmachen soll, und diese scheint auf die Art zu wirken, daß sie sich mit dem Farbstoff verbindet und in dieser Verbindung auf der Oberfläche der Hülle niederschlägt. Wenn man gebrauchte Kleie mit einer schwachen alkalischen Lauge behandelt, so gibt sie den Farbstoff, den sie absorbirt hatte, wieder ab.

Eine Analyse der Weizenkleie ergab Folgendes: 1 Pfund Kleie wurde zu wiederholten Malen mit Wasser ausgekocht und die erhaltenen Dekokte filtrirt. Beim Erkalten setzte sich aus ihnen ein grauer Niederschlag ab, der durch Dekantiren von der Flüssigkeit getrennt wurde. Diese letztere ließ beim Abdampfen zur Trockne 8 Loth einer bräunlichen, spröden Materie, die hauptsächlich aus Schleim nebst wenig Kleber und Stärke bestand. Jener graue Niederschlag wog nach dem Trocknen 1 Loth, die rückständigen Hüllen aber 18 Loth. (Der Verlust von 5 Loth erklärt sich theilweise aus dem Feuchtigkeitszustande der rohen Kleie.)

Knallquecksilber. Eine Verbindung der Knallsäure (m. s. den folgenden Artikel) mit Quecksilberoxyd. Es entsteht durch Erhitzen von salpetersaurem Quecksilberoxyd mit Salpetersäure und Weingeist. Um es zu bereiten, werden 100 Gewichtstheile Quecksilber in einer geräumigen Retorte mit 1000 Th. Salpetersäure von 1.4 spez. Gew. übergossen, und die Auflösung durch gelinde Wärme unterstützt. Man bringt den Hals der Retorte in eine Vorlage, und gießt nach beendigter Auflösung die in die Vorlage übergegangene salpetrige Salpetersäure zu der Quecksilberauflösung zurück. Die Lösung wird nun, falls sie nicht von selbst diese Temperatur angenommen haben sollte, auf 55° C. erwärmt, und durch einen Glastrichter langsam zu 830 Th. Weingeist von 0,83 spez. Gew. gegossen, welcher sich in einem gläsernen Kolben befindet, dessen Rauminhalt reichlich dem sechsfachen Volumen der aufzunehmenden Flüssigkeit gleich ist. Nach Verlauf von einigen Minuten beginnt eine schwache Gasentwicklung am Boden des Kolbens, die allmälig zunimmt, bis endlich ein allgemeines, sehr lebhaftes Aufbrausen eintritt, und die Flüssigkeit ein schaumiges Ansehen gewinnt. Dabei steigt ein dicker, weißer Dampf aus dem Halse des Kolbens, der ungemein leicht entzündlich ist, und daher in gehöriger Entfernung von allem Feuer freien Abzug in die Atmosphäre finden muß.

Wenn das Brausen und die Entwicklung der weißen Dämpfe ziemlich nachgelassen hat, so schüttet man den Inhalt des Kolbens in ein doppeltes Papierfiltrum, und wäscht das als hellgrauer Niederschlag erscheinende Knallquecksilber so lange mit reinem Wasser aus, bis das abfließende Wasser auf Lackmuspapier keine saure Reaktion mehr zeigt. Das

Filtrum wird dann vorsichtig aus dem Trichter genommen, auf einer irdenen Platte ausgebreitet und bei gelinder Wärme vollständig getrocknet. Das fertig getrocknete Präparat wird dann mit einer hölzernen Spatel in kleine Portionen von etwa ½ Loth getheilt, jede für sich in Papier geschlagen und das Ganze in einem Kasten oder Hafenglase, das mit einem Kork verschlossen wird, aufbewahrt. Aus 1 Gewichtstheil Quecksilber werden 1¼ Theil Knallquecksilber gewonnen.

Das so erhaltene Knallquecksilber erscheint in Gestalt kleiner bräunlich grauer Krystallkörnchen, die in der Sonne glänzen und auf einem Uhrglase mit Wasser bedeckt durchsichtig sind. Sie lösen sich in der 130fachen Menge kochenden Wassers, wobei gewöhnlich ein kleiner Rückstand, zuweilen metallisches Quecksilber, bleibt. Beim Erkalten der Auflösung scheidet sich das Knallquecksilber in schönen glänzenden weißen Krystallen aus.

Das Knallquecksilber explodirt sowohl durch einen Schlag, als auch durch Erhitzung bis zu 188° C., wobei Stickstoff- und Kohlensäuregas nebst Wasser- und Quecksilberdämpfen entwickelt werden, und gerade in der unermeßlichen Geschwindigkeit dieser Gasentwicklung liegt die Ursache der so gewaltsamen Explosion. Es kann selbst in feuchtem Zustande explodiren, was aber doch außerordentlich selten vorkommt. Die Explosion durch einen Schlag setzt eine gewisse Härte der Flächen voraus; so ist es unmöglich, Knallquecksilber durch einen Schlag von Holz auf Holz, oder selbst von Holz auf Eisen zum Explodiren zu bringen; auch zwischen Eisen und Blei gelingt es selten, leichter schon, obwohl noch immer mit einiger Schwierigkeit, zwischen Marmor und Marmor. Zwischen zwei Eisenflächen kommt es, vorausgesetzt daß der Schlag die nöthige Kraft besitzt, ganz sicher zur Explosion; etwas weniger leicht zwischen Eisen und Kupfer. Je größer die Krystalle, um so leichter explodiren sie.

Durch Befeuchten mit 5 Prozent Wasser wird die Explosionsfähigkeit in dem Grade geschwächt, daß bei einem Schlag zwar der am stärksten getroffene Theil explodirt, die Entzündung sich aber nicht auf die übrigen Theile fortpflanzt. Mit 30 Prozent Wasser angefeuchtet und auf einer Marmortafel mit einem hölzernen Reiber zerrieben, kommen höchstens einzelne Körnchen, nie aber die ganze Menge zur Explosion und die Arbeit ist ganz gefahrlos. Wenn Knallquecksilber in Berührung mit freiliegendem Schießpulver entzündet wird, so wird das letztere zur Seite geworfen, ohne sich zu entzünden, weil die Schnelligkeit und Gewaltsamkeit, mit welcher die Pulverkörnchen weggeschleudert werden, ihnen nicht Zeit läßt Feuer zu fangen. Ist aber das Pulver eingeschlossen und am Entweichen gehindert, so entzündet es sich ziemlich sicher. So können Zündhütchen mit reinem Knallquecksilber allerdings gebraucht werden, aber volle Sicherheit der Entzündung des Schusses ist nur dadurch zu erreichen, daß man das Knallquecksilber mit einer kleinen Menge Schießpulver oder eines ähnlichen brennbaren Körpers vermischt, welcher sich bei so inniger Berührung mit den Theilchen des Knallquecksilbers sicher entzündet, und gewaltsam zwischen die Körnchen des Schießpulvers geschleudert, auch dieses zur Entzündung bringt. Durch die Kraft, mit welcher der so entstehende Feuerstrahl durch den Zündkegel nicht nur bis zur Pulverladung, sondern zwischen den Körnchen hindurchfährt, und das Pulver an allen Stellen zugleich entzündet, kommt dasselbe weit vollständiger zur Wirkung, als bei Steinschlössern, so daß 8½ Theile Pulver in einem Gewehr durch Perkussion entzündet, eben so starke Wirkung machen, als 10 Theile mit einem Steinschloß entzündet, worin offenbar eine sehr bedeutende Ersparung liegt. Die Kosten der Kupferhütchen sind unbedeutend und kompensiren sich reichlich durch die Ersparung des zum Beschütten der Pfanne sonst nöthigen Pulvers. Aber diese Erspa-

rungen stehen noch weit hinter dem hauptsächlichsten Vortheil, der Sicherheit der Entzündung, zurück, welcher schon allein hinreichen mußte, die Steinschlösser außer Gebrauch zu setzen.

Wird freiliegendes oder in Papier geschlagenes Knallquecksilber durch Annäherung eines brennenden Körpers zur Explosion gebracht, so entsteht nur eine Verpuffung ohne eigentlichen Knall, woraus sich schon ergibt, daß die Handhabung des Knallquecksilbers mit keiner bedeutenden Gefahr verbunden ist. Ganz anders verhält sich Knallsilber.

Das Knallquecksilber ist das fast allgemein gebräuchliche Material zu den Zündhütchen, wobei es aber aus dem vorhin angegebenen Grunde nöthig ist, ihm einen Zusatz eines anderen leicht brennbaren Körpers zu geben.

Gewöhnlich besteht dieser Zusatz in Schießpulver oder mit Hinweglassung der Kohle, aus Salpeter und Schwefel, auch wird wohl etwas chlorsaures Kali hinzugesetzt.

Man zerreibt das Knallquecksilber mit Zusatz von weingeistiger Schellack- oder einer anderen Harzauflösung mittelst eines hölzernen Läufers auf einer Marmorplatte, streicht die weiche Masse in die Löcher einer durchlöcherten Kupferplatte, drückt durch eine andere mit entsprechenden Stiften versehene Platte die kleinen Zylinderchen der Zündmasse aus den Löchern, bringt jedes Korn in ein Kupferhütchen, und drückt es mit einem Stempel darin fest. Durch den Zusatz des Harzes wird die Masse für Feuchtigkeit unzugänglich, so daß gute Zündhütchen nach 24-stündigem Liegen in Wasser ihre Wirksamkeit nicht verlieren.

Nach französischen Ermittelungen rechnet man, daß 1 K°. Quecksilber 1¼ K°. Knallquecksilber liefert, welches zu 40000 Zündhütchen hinreicht. Man reibt zu dem Ende das krystallinische Präparat mit 30 Prozent Wasser auf einer marmornen Tafel mit einem hölzernen Läufer und setzt dabei $^6/_{10}$ Schießpulver hinzu. Der so erhaltene Brei wird dann in die Zündhütchen gegeben, wobei, wie schon gesagt, auf jedes Hütchen für Militärgewehre ¼ Gran Knallquecksilber kommt. Für Jagdgewehre reicht eine viel kleinere Dosis hin.

Es sind von Lovell Versuche mit Knallquecksilber angestellt, um zu ermitteln, in wie weit sich Knallquecksilber ohne Gefahr handhaben lasse. Er legte drei Gran auf einen Ambos, setzte einen Stahlstempel darauf, und schüttete ½ Loth trocknes Schießpulver herum. Als dann durch einen Schlag mit dem Hammer auf den Stempel das Knallquecksilber zur Explosion gebracht wurde, flog das Pulver mit Gewalt fort, ohne daß ein einziges Körnchen sich entzündet hätte. Er schüttete sodann Knallquecksilber ungefähr in der Dicke einer Federspule drei Fuß lang auf einen Tisch, bedeckte es der ganzen Länge nach, mit Ausnahme eines Zolles an einem Ende, mit Pulver und zündete es an der unbedeckten Stelle mit einem glühenden Eisen an. Das ganze Knallquecksilber brannte ab, das Pulver aber wurde, ohne sich zu entzünden, abgeworfen. Er nahm dann ein blechernes Kästchen mit 500 Zündhütchen, machte ein Loch in den Deckel und brachte vermittelst des Stempels und Hammers ein Zündhütchen inmitten der Uebrigen zur Explosion. Es kamen dabei außer dem ersten nur noch zwei andere Zündhütchen zur Explosion, die übrigen blieben unversehrt, nur daß sie von den Dämpfen beschmutzt wurden. Derselbe Versuch wurde immer mit demselben Erfolg wiederholt; nie kamen mehr als 3 oder 4 Zündhütchen zur Explosion. Der Versuch wurde dann dahin abgeändert, daß er ein glühendes Eisen mitten zwischen die Zündhütchen einbrachte. Aber auch hier brannten nur alle jene ab, die mit dem Eisen in unmittelbare Berührung kamen. Als aber nur wenige Pulverkörner zwischen die Zündhütchen geschüttet

wurden, so detonirten, durch die Pulverflamme entzündet, sämmtliche Zündhütchen.

Aehnliche Versuche sind später in Woolwich angestellt, wo man mit Flintenkugeln nach großen Packeten Kupferhütchen schoß, und wo stets nur einige wenige, die von der Kugel getroffen wurden, explodirten. Wurden aber einige Patronen in die Packete mit eingelegt, so entging kein Kupferhütchen der Entzündung.

Das Knallquecksilber explodirt zwar ohne Vergleich schneller als Schießpulver, aber doch noch langsam genug, um ein Projektil in Bewegung setzen zu können, was beim Knallsilber nicht der Fall ist Hierauf beruht die Möglichkeit, mit Zündhütchen ohne alle Pulverladung zu schießen. Zündhütchen-Pistolen und Büchsen, die immer von sehr kleinem Kaliber sind, und mit besonders angefertigten, sehr stark geladenen Zündhütchen versehen werden, können zum Schießen auf kleine Distanzen, z. B. im Zimmer, dienen.

Knallsäure. Bildet den eigentlich wirksamen Bestandtheil des Brugnatellischen Knallsilbers und des Howardschen Knallquecksilbers. Ihre prozentische Zusammensetzung:

Kohlenstoff	35,3
Stickstoff	41,2
Sauerstoff	23,5

stimmt mit jener der Cyansäure überein, dagegen scheinen diese Bestandtheile in der doppelten Atommenge vorhanden zu sein, nämlich:

$$C_4\ N_2\ O_2$$

während die Cyansäure als aus

$$C_2\ N\ O$$

bestehend betrachtet wird.

Die Knallsäure ist zudem eine zweibasische Säure, d. h. eine solche, welche in ihren neutralen Salzen 2 At. Basis enthält. So z. B. ist das Knallsilber

$$2\ Ag\ O.\ C_4\ N_2\ O_2.$$

Sie kann im isolirten Zustande nicht dargestellt werden, sondern zerfällt, sobald man sie von der mit ihr verbundenen Basis trennt, z. B. bei der Zersetzung des Barytsalzes durch Schwefelsäure, in Ammoniak und Blausäure, während Cyansäure in Ammoniak und Kohlensäure zersetzt wird.

Knallsilber. Kann ebenso wie das Knallquecksilber bereitet werden, nur daß man dazu feines Silber nimmt und das Zusammengießen der Silberlösung mit dem Alkohol in der Kälte vornimmt.

Eine andere sehr bequeme Methode ist folgende: 100 Theile fein zerriebenes salpetersaures Silberoxyd (Höllenstein) werden in einem geräumigen Kolben mit 2 Loth starkem Spiritus übergossen und damit zusammengeschüttelt. Man setzt nun 2 Loth rauchende Salpetersäure mit einem Male hinzu, worauf sehr bald das Aufbrausen beginnt. Das Silbersalz löst sich zuerst auf, aber nach kurzer Zeit scheidet sich ein aus feinen Krystallnadeln bestehender, zu käsigen Flocken zusammengehäufter Niederschlag von Knallsilber aus. Sobald sich dieses nicht mehr vermehrt, kühlt man die Masse durch Zusatz von etwas kaltem Wasser ab, bringt sie auf ein Filtrum, und wäscht sie so lange aus, bis das Waschwasser keine saure Reaktion mehr zeigt, worauf das nun fertige Präparat vorsichtig getrocknet wird. Es ist bei der Darstellung von Knallsilber Regel, immer nur kleine Portionen zur Zeit zu bereiten, und auch bei diesen muß die äußerste Vorsicht beobachtet werden, da schon Fälle vor-

gekommen sind, wo das Präparat noch unter der Flüssigkeit explodirte. Die leiseste Berührung kann unter günstigen Umständen die Explosion herbeiführen. Besonders bei der Filtration und noch mehr beim nachherigen Trocknen kann nicht zu vorsichtig verfahren werden. Man vertheilt es am besten auf eine größere Anzahl kleiner Filter, die in gehöriger Entfernung von einander aufgestellt werden.

Die Explosion des Knallsilbers wird nicht nur durch Erhitzen so wie durch den elektrischen Funken, sondern sehr leicht durch einen Schlag herbeigeführt, und übertrifft die des Knallquecksilbers in hohem Grade. Während dies letztere nur bei einem Schlage, wobei es zwischen den schlagenden Flächen eingeschlossen ist, einen heftigen Knall bewirkt, frei liegend aber, zumal in kleineren Portionen, nur mit einem puffenden Geräusch explodirt, verursacht auch die kleinste Menge Knallsilber, ganz frei liegend, einen durchdringenden Knall.

Das Knallsilber findet, seiner zu großen Explosionsfähigkeit und Gefährlichkeit wegen, keine Anwendung zur Perkussionszündung; man bedient sich desselben nur zur Anfertigung der bekannten Knallfidibus, Knallerbsen und ähnlicher Knallsachen. Bei den ersteren wird ein wenig Knallsilber, etwa so viel wie ein Stecknadelkopf, in einen Papierstreifen eingeklebt, bei den letzteren nimmt man Glasperlen von der Größe kleiner Erbsen, streicht ein wenig nasses Knallsilber daran, und windet ein Stückchen feuchtes Löschpapier über die Perle; worauf man die Knallerbsen trocknet. Zertritt man eine solche, oder wirft sie auch nur mit Gewalt an die Erde, so bringen die dabei entstehenden Glasscherben das Knallsilber zur Explosion.

Unter den vielen von diesem tückischen Präparat schon herbeigeführten Unglücksfällen hat der letzte einem bekannten Chemiker das Leben gekostet. Hennel, der bei der Apothecaries hall in London angestellt war, hatte die Darstellung von 1 Pfund Knallsilber übernommen. Eine Explosion desselben zerschmetterte seinen Körper dergestalt, daß die Gliedmaßen aus weiter Entfernung zusammengesucht werden mußten.

Knochen bilden das feste Gerüst des thierischen Körpers, auf welchem die weichen Theile ihre Befestigung erhalten. Die Struktur und der Bau der Knochen ist sehr verschieden. Mehrere, zumal die längeren, sind hohl und mit Mark gefüllt; andere, so namentlich die kürzeren und mehr flachen, sind im Innern nicht gerade hohl, aber zellig. Nach der Außenseite zu sind sie am dichtesten und festesten. Aeußerlich sind die Knochen mit einer eigenen Haut, dem Periosteum bekleidet, welches für die Bildung und Ernährung der Knochen von höchster Wichtigkeit ist. Es besteht in einem dichten Gewebe, das wie die übrigen Häute beim Kochen mit Wasser sich zu Gallerte auflöst.

Die Knochensubstanz selbst ist aus zwei wesentlich verschiedenen Haupt-Bestandtheilen zusammengesetzt: einem organischen, dem Knorpel und einem unorganischen, der so genannten Knochenerde. Beide lassen sich sehr gut von einander trennen. Um den Knorpel für sich zu erhalten, hängt man den Knochen in einem mit verdünnter Salzsäure gefüllten Gefäße auf und läßt ihn damit an einem kühlen Orte mehrere Tage ruhig stehen. Die Säure löst die, hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk bestehende Knochenerde auf, ohne den Knorpel in bemerklichem Grade zu affiziren. Dieser wird in dem Maße wie die Knochenerde in Auflösung übergeht, weich und durchscheinend, behält aber die Gestalt des Knochens unverändert bei. Natürlich muß hinlänglich viel Säure angewendet werden, um die Knochenerde vollständig aufzunehmen. Wenn eine Probe der Säure auf Zusatz von einigen Tropfen kohlensauren

Natrons einen Niederschlag gibt, der beim Umrühren nicht sehr schnell wieder verschwindet, so ist dies ein Beweis, daß es an Säure fehlt. Nach mehrtägiger Einwirkung hängt man den ganz erweichten Knochen in kaltes Wasser, das oft erneuert werden muß, bis es keine saure Reaktion mehr zeigt. Wenn man den rückständigen Knorpel nun trocknet, so wird er etwas dunkler bräunlich, und zieht sich merklich zusammen, ohne aber die Durchscheinbarkeit zu verlieren. Dabei wird er hart, behält aber doch einen bedeutenden Grad von Zähigkeit. Kocht man den so gewonnenen Knorpel mit Wasser, so löst er sich ziemlich leicht, und liefert beim Filtriren eine klare, fast farblose Lösung von Gallerte, während eine geringe Menge von unlöslichem Faserstoff auf dem Filtrum zurückbleibt.

Die Knochenerde wird durch Einäschern der Knochen dargestellt. Man legt die Knochen zwischen glühende Kohlen, bis die zuerst durch Verkohlung des Knorpels entstandene Kohle verbrannt und der Knochen durch und durch weiß geworden ist. Sie besteht hauptsächlich aus basisch phosphorsaurem Kalk, nebst wenig kohlensaurem und flußsaurem Kalk und phosphorsaurer Bittererde.

Nach den Analysen von Berzelius fanden sich in Menschen- und Ochsenknochen folgende Bestandtheile:

	Menschenknochen	Ochsenknochen
Knorpel, in Wasser völlig löslich	32,17 }	33,30
Gefäße	1,13 }	
Basisch phosphorsaurer Kalk mit ein wenig Fluorkalzium	53,04	57,35
Kohlensaurer Kalk	11,30	3,85
Phosphorsaure Bittererde	1,16	2,05
Natron und ein wenig Kochsalz	1,20	3,45
	100,00	100,00

In den Menschenknochen ist also der Gehalt an kohlensaurem Kalk etwa drei Mal größer als in den Ochsenknochen. Ein ähnlicher Unterschied hat sich bei der Analyse der Knochenerde von Löwen, Schafen, Hühnern, Fröschen und Fischen ergeben.

Fernandez de Barros fand in der Knochenerde:

	Phosphorsauren Kalk	Kohlensauren Kalk
vom Löwen	95	2,5
vom Schaf	80	19,3
vom Huhn	88,9	10,4
vom Frosch	95,2	2,4
vom Fisch	91,9	5,3

Der Knochenerde verwandt ist das Email der Zähne, welches, ohne allen Knorpelgehalt, aus rein unorganischen Theilen besteht.

Berzelius fand im Email der Zähne:

	vom Menschen	vom Ochsen
Phosphorsauren Kalk nebst Fluorkalzium	88,5	85,0
Kohlensauren Kalk	8,0	7,1
Phosphorsaure Bittererde	1,5	3,0
Natron	—	1,4
Braune Häute, am Zahnknorpel sitzend, Alkali, Wasser	2,0	3,5
	100,0	100,0

Die Knochen finden mehrfache wichtige Anwendungen. Im unveränderten Zustande werden sie zu mancherlei Drechslerarbeiten, so wie auch zerstampft als kräftiges Düngmittel angewendet. Zu diesem letzteren

Zweck wird das Knochenmehl beim Säen der Getreidekörner mit ausgestreut und untergeeggt. Der Ertrag an Körnern und Stroh soll dadurch um 40 bis 50 Prozent wachsen.

Ferner wird daraus durch Behandlung mit gespannten Wasserdämpfen die Gallerte ausgezogen, und zu einer nahrhaften Suppe zubereitet. Hirschhorn, welches seiner Zusammensetzung nach durchaus als Knochen betrachtet werden muß, findet in der höheren Kochkunst zur Herstellung verschiedener Gelées Anwendung. Im verkohlten Zustande endlich dienen die Knochen in der Zuckerraffinerie allgemein als Entfärbungsmittel.

Das Elfenbein, welches ebenfalls hierher gehört, ist in einem besonderen Artikel abgehandelt.

Knochenmühlen, Maschinen zur Zerkleinerung der Knochen und Bereitung des Knochenmehls, welches als Düngungsmittel in der Landwirthschaft eine wichtige Rolle spielt.

Man gebraucht als Knochenmühlen: 1) Stampfwerke (Pochstempel, durch Daumenwellen bewegt); 2) aufrecht gehende Mühlsteine (wie zum Mahlen der Oelsamen ꝛc.); 3) Kreisraspeln; 4) gezahnte Walzen; 5) horizontal gehende Mühlsteine.

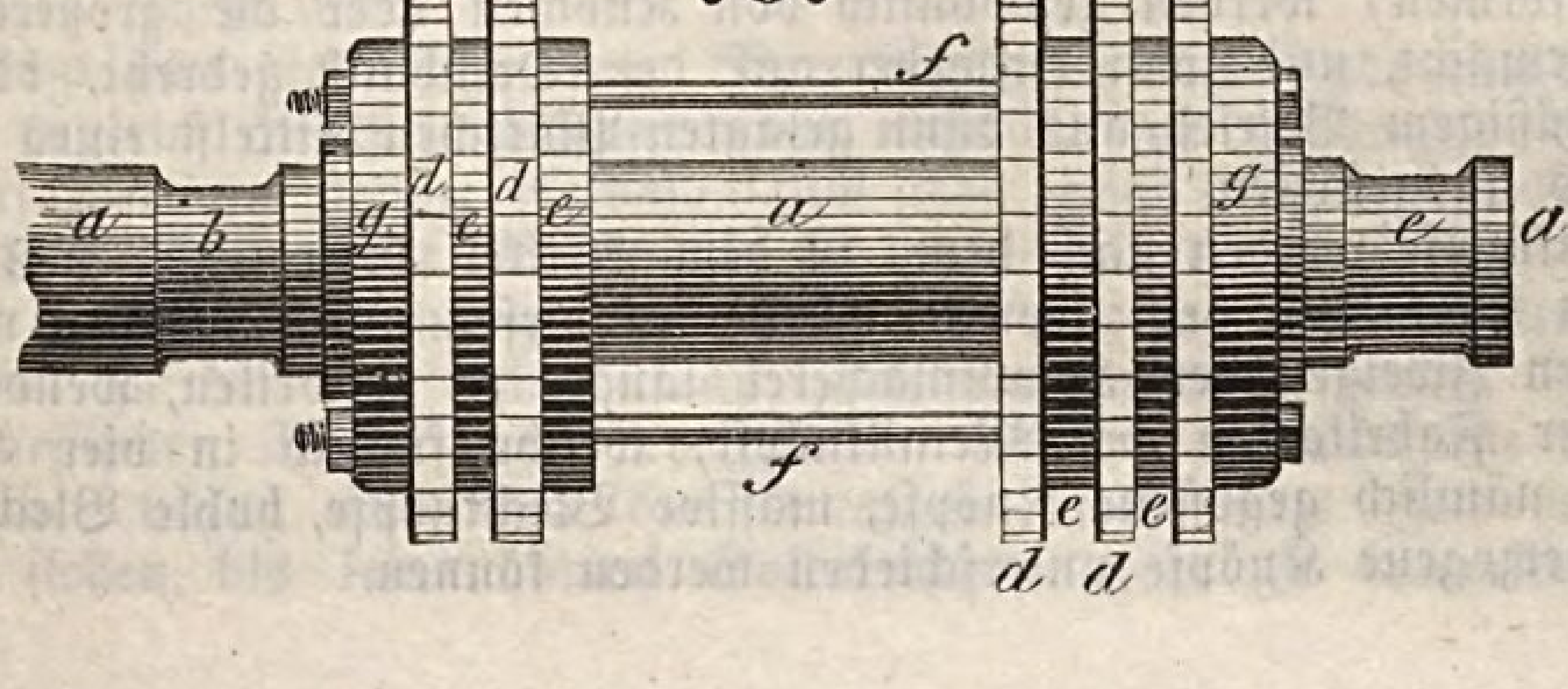
1) Stampfwerke, von der allgemein bekannten auch zu anderen Zwecken gebräuchlichen Konstruktion, sind zwar einfach und in der Herstellung nicht kostspielig, fördern aber verhältnißmäßig wenig und konsumiren wie alle Stoßwerke einen bedeutenden Theil Arbeitskraft nutzlos zur Ueberwindung der Nebenhindernisse.

2) Aufrechtgehende Mühlsteine erfordern meistentheils ein vorausgehendes Zerkleinern der Knochen, und können daher nicht als allein ausreichende Maschinen empfohlen werden.

3) Kreisraspeln bestehen hauptsächlich aus einem stählernen Zylinder, der auf seiner Mantelfläche nach Art einer sehr groben Holzraspel gehauen ist und in Umdrehung versetzt wird, während man die in einem Rumpfe enthaltenen Knochen durch einen eisenbeschlagenen Stempel dagegen anpreßt. Für eine fabrikmäßige Bereitung des Knochenmehls arbeitet diese Maschine nicht schnell genug, wenngleich sie ein feines Mehl zu machen geeignet ist.

4) Gezahnte Walzen wendet man vorzugsweise in England an; die sogenannte Yorkshire Bone-Mill ist von dieser Art. Die Beschaffenheit solcher Walzen geht aus Fig. 767 hervor. Auf die Welle oder Achse a a, mit den Lagerstellen b c sind Scheiben (s. Fig. 768 und 769) gesteckt und befestigt, wovon jede aus einem glatten Ringe e und einem größern gezahnten (verstählten) Ringe d besteht; sämmtliche Scheiben werden durch vier Bolzen f, f zu einem einzigen Körper verbunden, wozu noch die starken gußeisernen Endscheiben g, g dienen. In Fig. 767 sind der Deutlichkeit halber die mittleren Scheiben ausgelassen. Der Durchmesser der Welle a ist 4 Zoll, der Zahnringe d 11 Zoll, der glatten

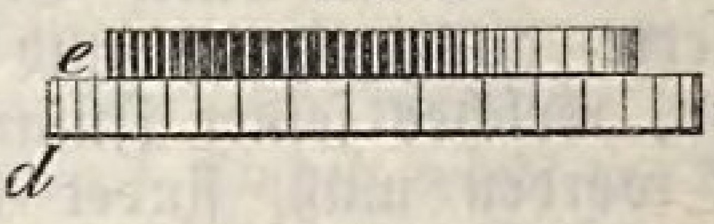
767



768



769



Ringe e $9\frac{1}{2}$ Zoll; die Dicke von d beträgt 10, jene von e aber 11 Linien. Zwei Walzen der beschriebenen Art wirken stets zusammen und brechen zwischen sich die Knochen zu kleinen Theilchen. Die eine Walze enthält 9, die andere 10 Zahnringe; die Zahnringe der einen greifen zwischen jene der andern hinein. Man bringt zweckmäßig zwei solche Walzenpaare über einander an, das obere zum gröblichen Zerbrechen der Knochen, das untere zum Mehlmachen. Das Material fällt vom obern Paare unmittelbar auf das untere; Letzteres hat mehr Zahnringe (an der einen Walze 14, an der andern 15) und feinere Zähne. Ueber dem ersten oder obern Walzenpaare ist ein Rumpf zur Zuführung der Knochen angebracht; unter dem zweiten ein Siebwerk, so wie auch ein Hebezeug, um die nicht fein genug zertheilten Knochenstückchen dem Rumpfe wieder zuzuführen.

5) Horizontalgehende Mühlsteine, in der Hauptsache wie zum Mahlen des Getreides, nur mit durchaus stärkeren Dimensionen angeordnet, arbeiten gut, eignen sich aber nur zum Feinmahlen der schon auf einer anderen Maschine vorbereiteten Knochen. Die Mühlsteine müssen französische sein.

Was nun die Wahl unter den vorstehend genannten verschiedenen Arten von Mühlen betrifft, so kommt es fürs Erste darauf an, ob man rohes Knochenmehl oder aufgeschlossenes (gedämpftes und entfettetes) fabriziren will; sodann auch ob nur eigenem Bedarfe oder einer fabrikmäßigen Erzeugung Genüge geleistet werden soll. Bei rohem Knochenmehl ist allein die englische Mühle mit gezahnten Walzen anzurathen, der man zur Nacharbeit ein Paar aufrecht gehende Steine (oder dergleichen glatte Gußeisen-Zylinder), oder auch ein Paar horizontalgehende Steine beigibt. Gedämpfte Knochen lassen sich durch Hämmer oder Stampfen zerschlagen, dann unter aufrecht gehenden Steinen zu Mehl verarbeiten.

Knopffabrikation. Zu Kleiderknöpfen kommen sehr verschiedene Materialien in Anwendung, wie Horn, Leder, Knochen, Holz, Perlenmutter &c., hauptsächlich aber Metall.

Die zum Ueberziehen mit Tuch, Seidenzeug &c. bestimmten Knöpfe (Knopfformen) werden gewöhnlich von Knochen oder die größeren von Holz gemacht, und zwar entweder auf der Drehbank gedreht, oder bei fabrikmäßigem Betrieb aus dünn gesägten Plättchen mittelst eines Durchschnittes ausgestoßen.

Hornknöpfe werden nach dem, in dem Artikel Horn S. 278 angegebenen Verfahren heiß gepreßt. Ohne bei diesen und ähnlichen weniger wichtigen Zweigen der Knopfmacherei länger zu verweilen, wenden wir uns zur Fabrikation der Metallknöpfe, welche füglich in vier Hauptklassen, nämlich gegossene Knöpfe, massive Blechknöpfe, hohle Blechknöpfe und überzogene Knöpfe unterschieden werden können.

1. Gegossene Knöpfe. Ordinäre Knöpfe werden aus (bleihaltigem) Zinn oder aus einer zusammengeschmolzenen Mischung von Zinn und Messing gegossen. Zum Gießen der Zinnknöpfe dienen eiserne oder messingene Formen, in welche, falls die Knöpfe eine verzierte Oberfläche erhalten sollen, gravirte oder guillochirte Platten eingelegt werden. Die Oehre werden entweder mit gegossen, oder besser vorher von verzinntem Messingdraht gebogen, in die Form eingesetzt und in den Knopf mit eingegossen. Das Gießen der erwähnten Legirung von Messing und Zinn geschieht gewöhnlich in Sand. Zur Herstellung der Form dient ein Modell, welches aus einer großen Menge (4 bis 12 Dutzend) einzelner Knopfmodelle zusammengesetzt ist, die sämmtlich in einer Ebene nahe neben einander durch kurze Stäbchen verbunden sind. Man formt das Modell in einem niedrigen Formkasten in Sand ein, hebt es dann vorsichtig wieder heraus, und drückt in die eine Hälfte der Form, welche die Hinterseiten der Knöpfe enthält, die Oehre so tief ein, wie sie aus den Knöpfen hervorstehen sollen, vereinigt dann die Formhälften und gießt. Die Knöpfe werden dann auseinandergebrochen, mit einer Bürste von dem anhängenden Sande gereinigt, und darauf abgedreht. Zu diesem Ende wird jeder Knopf mit dem Oehr in ein Klemmfutter eingespannt, durch den Reitnagel, der vermittelst einer Feder vorgeschoben wird, gehalten und mit einer Feile am Rande kreisförmig abgedreht. Die so weit fertigen Knöpfe werden dann auf einer anderen Drehbank in ein Futter so eingespannt, daß die mit dem Oehre versehene Seite nach vorn gekehrt ist und an dieser Seite abgedreht; endlich kommen sie auf eine dritte Drehbank, auf welcher die Vorderseite mit einem geraden scharfkantigen Stahl geradflächig abgedreht wird.

2. Massive Blechknöpfe bestehen aus einer einfachen Metallscheibe mit daran befindlichem Oehre (oder in dessen Ermangelung mit einigen Löchern zum Annähen). Meistens sind sie flach, und das Material derselben ist Kupfer, Messing oder Tombak. Das Metall wird zuvörderst zu Blechen von der erforderlichen Stärke ausgewalzt. Aus diesen werden dann mit einem Durchschnitt (Bd. I. S. 561) Scheiben von der Größe der Knöpfe ausgeschnitten, die demnächst ausgeglüht und an der einen Seite mit dem Namen des Fabrikanten im Fallwerke gestempelt werden. Bei dieser Operation ertheilt man zugleich der Vorderseite eine ganz schwache Konvexität, damit beim nachherigen Vergolden die Knöpfe sich nicht fest zusammensetzen. Hierauf werden die Oehre angelöthet und die Knöpfe dann blank gescheuert oder mit Schwefelsäure abgebeizt. Das Anlöthen der Oehre geschieht auf die Art, daß man die Oehre genau auf die Mitte des Knopfes aufsetzt und mit einer, aus einem Stück Eisendraht gebogenen Klammer festklemmt, wobei, um das Abgleiten zu vermeiden, die beiden Enden der Klammer in Lehmbrei eingetaucht sind. Der Fuß des Oehres wird dann mit etwas Schlagloth und Borax umgeben und nun eine ganze Anzahl so vorgerichteter Knöpfe auf ein Eisenblech gelegt, welches in einem Ofen bis zum Schmelzen des Lothes erhitzt wird.

Es folgt nun die Vergoldung. Man bringt zu dem Ende eine Menge Knöpfe zugleich in einen irdenen Topf, setzt die zur gehörigen Vergoldung erforderliche Menge Goldamalgam nebst etwas verdünntem Scheidewasser hinzu, und rührt die Knöpfe so lange mit einem steifen Pinsel, bis sie überall gleichmäßig mit Amalgam überzogen sind. Um das Amalgam zu bereiten, bringt man dünn ausgewalztes feines Gold in einem hessischen Tiegel zum Rothglühen, schüttet die achtfache Menge Quecksilber hinzu, und läßt das Amalgam noch kurze Zeit zwischen Kohlen stehen, bis keine harten Goldtheilchen mehr zu bemerken sind,

worauf man es in eine Schale mit kaltem Wasser ausgießt, um es schnell abzukühlen, und die körnige Beschaffenheit, welche es bei langsamem Erkalten annimmt, zu vermeiden. Die amalgamirten Knöpfe werden nun zur Verflüchtigung des Quecksilbers in einer eisernen Pfanne erhitzt, eine Arbeit, die für die Arbeiter höchst gefährlich ist, wenn nicht für den Abzug der Quecksilberdämpfe Sorge getragen wird. Man bedient sich daher der Einrichtung, daß die Quecksilberdämpfe, so wie sie sich in der Pfanne entwickeln, in einen weiten, horizontal liegenden eisernen Kanal treten, der an seinem hinteren Ende in einen vertikalen Schornstein ausläuft Es entsteht so ein lebhafter Zug, der den Arbeiter völlig sichert, und außerdem wird der größte Theil des Quecksilbers in dem Kanal verdichtet und somit wieder gewonnen. Nach dem Abrauchen des Quecksilbers werden die Knöpfe mit Wasser abgespült, getrocknet und endlich auf der Drehbank mit dem Blutstein polirt.

Plattirte Knöpfe werden aus mit Silber plattirtem Kupferblech mit dem Durchschnitt ausgeschlagen, wobei die Silberseite unten liegt. Der obere Rand in der Oeffnung der Unterlage ist nach oben ein wenig kegelförmig erweitert, wodurch die Absicht erreicht wird, daß sich beim Hindurchdrücken der Scheibe ein wenig Silber an ihrem Rande hinaufschiebt, und so eine, wenn gleich schwächere Versilberung des Randes hervorbringt. Das Anlöthen der Oehre geschieht mit Silberloth mittelst des Löthrohrs. Demnächst werden sie auf der Drehbank an den Rändern abgeglichen, wobei natürlich darauf zu sehen ist, daß der dünne Silberüberzug nicht verletzt werde. Sodann werden die Knöpfe zur Reinigung der Rückseite in Säure gebeizt und durch Kochen mit Chlorsilber und Weinsteinauflösung auch auf der Rückseite mit einer schwachen Versilberung versehen. Endlich polirt man sie auf der Drehbank.

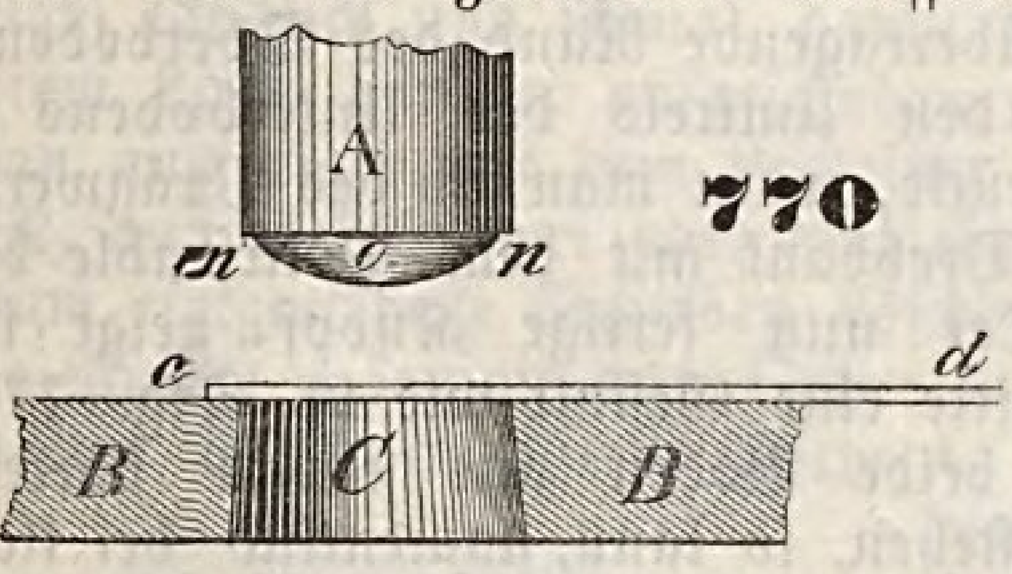
Die Verfertigung der Oehre bildet einen nicht unwichtigen Zweig der Knopffabrikation. Auf eine runde eiserne Stange, die auf der Drehbank umläuft, wird der zu den Oehren bestimmte Draht fest in an einander liegenden Schraubenwindungen aufgewunden, und die Spirale sodann von der Stange abgezogen. Man hat nun eine Art langer Gabel aus zwei in geringer Entfernung von einander liegenden Stahlstäben von der Dicke der Löcher der Oehre bestehend, welche man, indem die Zinken etwas zusammengebogen werden, in die Drahtspirale einschiebt. Man legt das Ganze nun auf einen Ambos und hämmert zuvörderst die Spirale so weit flach, wie die darin befindlichen Zinken der Gabel gestatten, worauf dann noch der mittlere zwischen den Zinken befindliche Theil ganz zusammengehämmert wird. Die Spirale hat jetzt im Querschnitt die Gestalt einer liegenden ∞, nur daß die beiden Ringe ein wenig von einander abstehen und keine Durchkreuzung vorhanden ist. Endlich haut man mit einem Meißel die Spirale der Länge nach genau in der Mitte durch und zertheilt somit jede Windung in zwei fertige Knopföhre. Nebst dieser Methode gibt es auch noch verschiedene andere Verfahrungsarten, so wie eigene Maschinen zur Verfertigung der Knopföhre aus Draht.

Knöpfe, welche nach Art eines niedrigen hohlen Kugelabschnittes gewölbt sind, werden wie die flachen verfertigt, nur daß man die Blechscheiben vor dem Anlöthen der Oehre zwischen zwei Stempeln in einer Prägmaschine seicht schalenartig auftieft. — Die Blechknöpfe ohne Oehr sind runde Blechscheiben, welche man unter dem Durchschnitte auf einen einzigen Stoß mit den drei oder vier zum Annähen dienenden Löchern versieht, hierauf durch Prägen zwischen zwei Stempeln sowohl mit der Fabrikfirma oder einer sonstigen Aufschrift ausstattet, als in der Mitte schälchenartig vertieft (damit der durchlöcherte Theil unterhalb eine Her-

vorragung bildet). Man verfertigt sie auch aus Zinkblech und überkleidet sie dann auf der rechten Seite mit einem dünnen Messing- oder Argentanbleche, welches über den Rand nach der Rückseite dicht anschließend herumgelegt ist.

3. **Hohle Blechknöpfe** sind aus zwei am Rande mit einander verbundenen Scheiben zusammengesetzt, von welchen die obere (der **Oberboden**, die **Oberplatte**) mehr oder weniger konvex, die untere mit dem Oehre versehene (**Unterboden**, **Unterplatte**) hingegen nur schwach gewölbt, öfters fast flach ist. Es gehören hierzu die mit Wappen, Nummern, Buchstaben rc. geprägten Uniform- und Livréeknöpfe, ferner die gegenwärtig sehr gebräuchlichen, in der Regel mit allerlei Reliefmustern verzierten Modeknöpfe von rundlich erhabener Gestalt.

Bei den großen Livréeknöpfen pflegt man den innern Hohlraum zwischen Ober- und Unterboden mit einem Kitte aus Pech und Ziegelmehl zu füllen. Der Unterboden, an dem das Ohr sitzt, besteht aus einer gedrechselten hölzernen Scheibe oder aus Blech. Die schalenförmigen Oberböden können, wenn sie nicht sehr tief sind, ihre Vertiefung gleich beim Ausschneiden bekommen; sonst werden sie hohl geprägt, wie oben von den gewölbten Massivknöpfen erwähnt ist. Das Verfahren für den erstern Fall wird mittelst Figur 770 zu erläutern sein. Hier stellt A das unterste Ende des Drückers oder Schneidstempels, B B einen Vertikaldurchschnitt der Unterlage oder Matrize vor. Kommt der mittelst seiner Schraubenspindel herabbewegte Stempel mit dem auf B B liegenden Bleche c d in Berührung, so drückt er dieses zuerst vermöge seiner Konvexität o ein, und schneidet es dann mittelst des scharfen Randes m n durch, während er in die genau zu ihm passende Oeffnung C der Unterlage eintritt. Die ausgeschnittenen und gehörig vertieften Oberböden werden vergoldet, durch Prägen mit dem Wappen rc. versehen, mit geschmolzenem Kitt gefüllt und durch den hineingesetzten Unterboden geschlossen. Um letztern zu befestigen, bringt man den Knopf mit der Oehrseite auf ein hölzernes Futter in der Drehbank, setzt gegen die andere Fläche den Reitnagel an (vor dessen Spitze man ein mit Leder bekleidetes Messingstück legt, damit der Knopf unbeschädigt bleibt), und krempt durch Anhalten eines Polirstahls den Rand des Oberbodens dergestalt um, daß er sich fest auf den Unterboden anlegt.

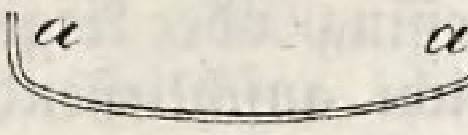


770

Die Modeknöpfe werden zur Ersparung an Material und Arbeit meist mit sehr dünnen Oberböden hergestellt, welche man aus gold- oder silberplattirtem Kupferbleche macht; sie erhalten niemals eine Kittfüllung, sondern statt deren eine Einlage von Zinkblech, Pappe, oder Zinkblech und Pappe zugleich, um das Eindrücken des Oberbodens zu verhindern.

Die Reihenfolge der Fig. 771 bis 776 zeigt die Zusammensetzung und das stufenweise Zustandekommen dieser Art von Knöpfen. Zur Herstellung der Oberböden a a (Fig. 771) werden aus dem gedachten Bleche, welches die Dicke eines Schreibpapierblattes hat, kreisrunde Scheiben mittelst des Durchschnitts ausgeschnitten, diese dann zwischen Prägstempeln dergestalt vertieft, daß sie Schälchen mit senkrecht emporstehendem Rande und auswärts gewölbtem Boden darstellen; und äußerlich mit einem Blutsteine in der Drehbank polirt. Die Zinkeinlagen b (Fig. 772) werden aus Blech von Spielkartendicke und in solcher Größe angefertigt, daß sie den Boden der Schälchen a bedecken; sie erhalten beim Ausschneiden selbst gleich die nöthige sanfte Wölbung vermöge der kon-

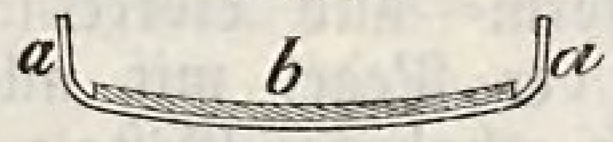
771



772



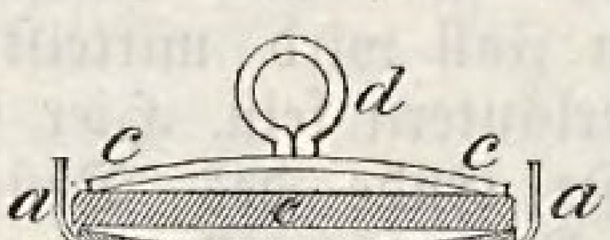
773



774



775



776

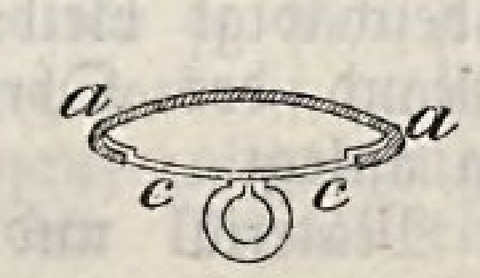


veren Endfläche des Drückers in der Durchschneidmaschine (s. oben Fig. 770 und das zu derselben Bemerkte). Man legt nun in jeden Oberboden eine solche Zinkscheibe (Fig. 773), und prägt beide mit einander zwischen einer gravirten stählernen Stanze und einem kupfernen Gegenstempel, um das beliebige Muster auf der Fläche hervorzubringen. Die Unterböden c c (Fig. 774) sind Scheiben von dünnem Tombakbleche, auf welchen das Oehr d angelöthet wird, wonach man sie durch Prägen in geringem Grade wölbt und auf der konveren Außenfläche mittelst des Blutsteins in der Drehbank so nahe an das Oehr hin als möglich polirt. Schließlich wird eine dicke (ein- oder mehrfache) Scheibe weicher Pappe, e, in den Oberboden auf das schon darin befindliche Zink gebracht, der Unterboden daraufgesetzt (s. Fig. 775), und der überragende Rand des Oberbodens a a auf den Umkreis des Unterbodens c niedergedrückt, wozu man sich des Prägwerks oder der Drehbank mit dem Polirstahle bedient. Der nun fertige Knopf zeigt im Durchschnitte eine Gestalt wie in Fig. 776.

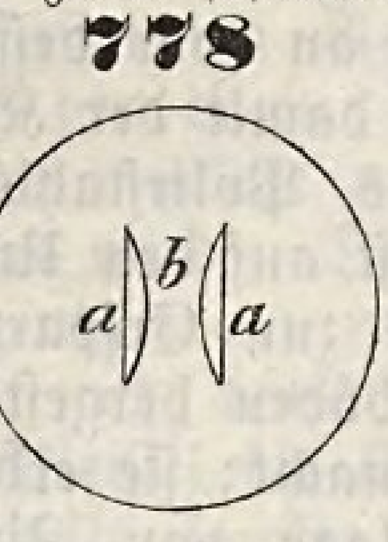
Wenn beide Böden aus etwas starkem Bleche bestehen, so kann, namentlich bei kleinen (Westen-) Knöpfen, die Einlage von Zink und Pappe erspart werden; der alsdann aus nichts weiter als Oberboden a a und Unterboden c c bestehende Knopf (Fig. 777) bleibt im Innern leer.

Holmes in Birmingham hat im Jahre 1833 die Erfindung gemacht, das Oehr — statt es anzulöthen — aus dem Unterboden selbst zu bilden. Zu diesem Behufe stößt man neben dem Mittelpunkte der Platte (Fig. 778) mittelst des Durchschnitts zwei schmale Oeffnungen a, a aus, und

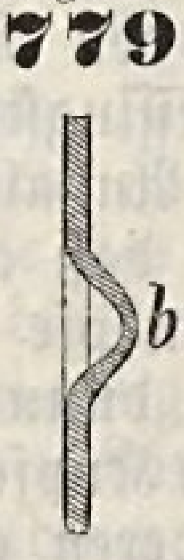
777



778



779

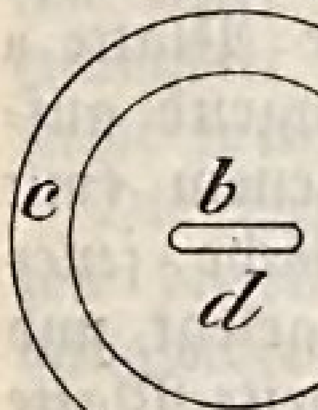


treibt die dazwischen stehen bleibende Zunge b aus freier Hand durch eine Punze oder in einer Prägmaschine aus der Fläche der Platte heraus, wie Fig. 779 zeigt.

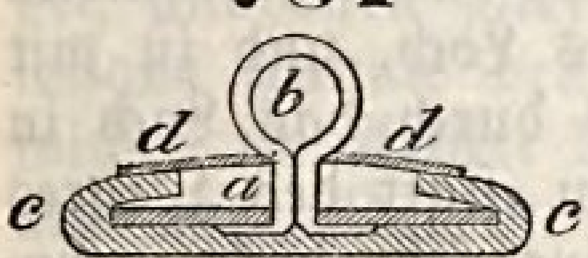
4. Ueberzogene Knöpfe, d. h. Metallknöpfe, welche mit Tuch, Wollenzeug oder Seidenstoff bekleidet sind. Man verfertigt sie auf verschiedene Art und zum Theil mittelst sehr künstlicher Maschinen. Ein Beispiel ihrer Zusammensetzung geben die Fig. 780 bis 785.

Der in Figur 780 von unten, Fig. 781 im Durchschnitt abgebildete Knopf besteht aus folgenden Theilen: 1) aus einer Scheibe a von dünnem Eisenblech, auf welcher das Oehr b angebracht ist; 2) aus dem Tuch-Ueberzuge c; 3) aus einer etwas vertieften Scheibe d von dünnem Messingbleche. Diese Theile sind dadurch fest miteinander vereinigt, daß

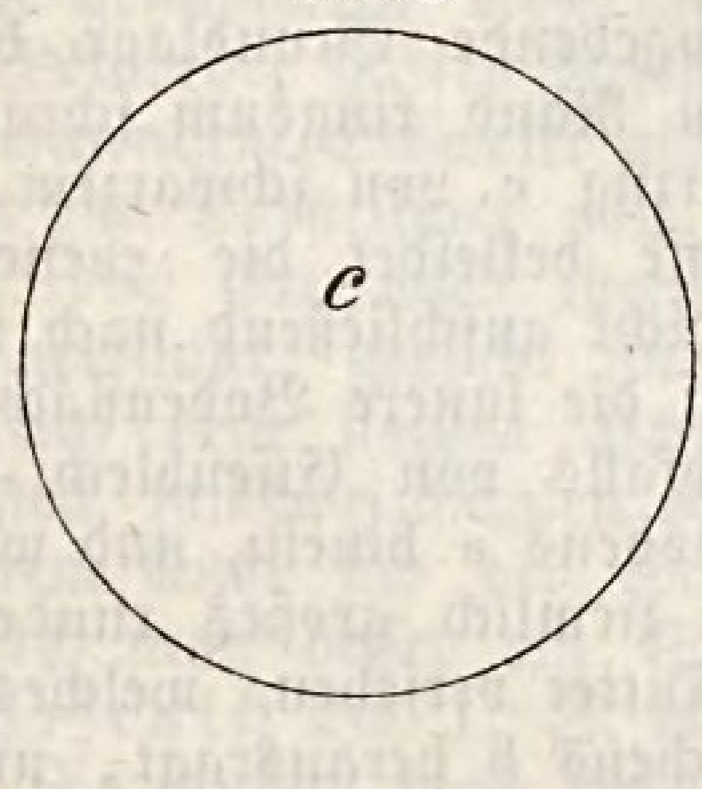
780



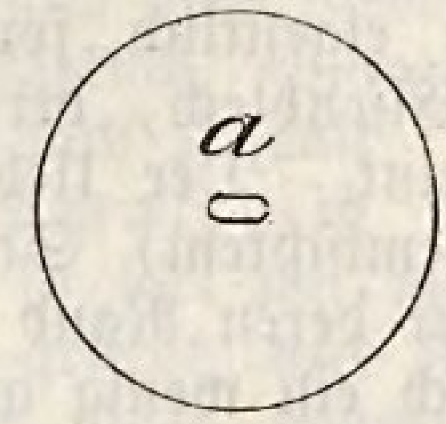
781



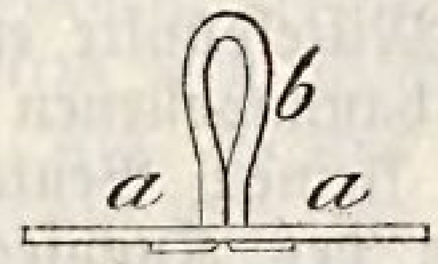
782



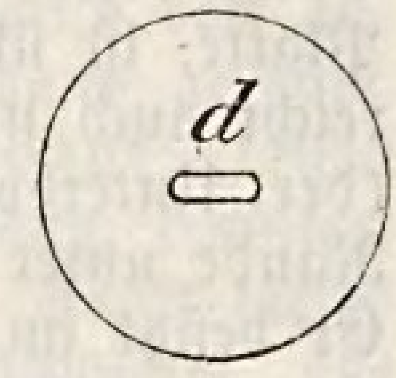
783



784

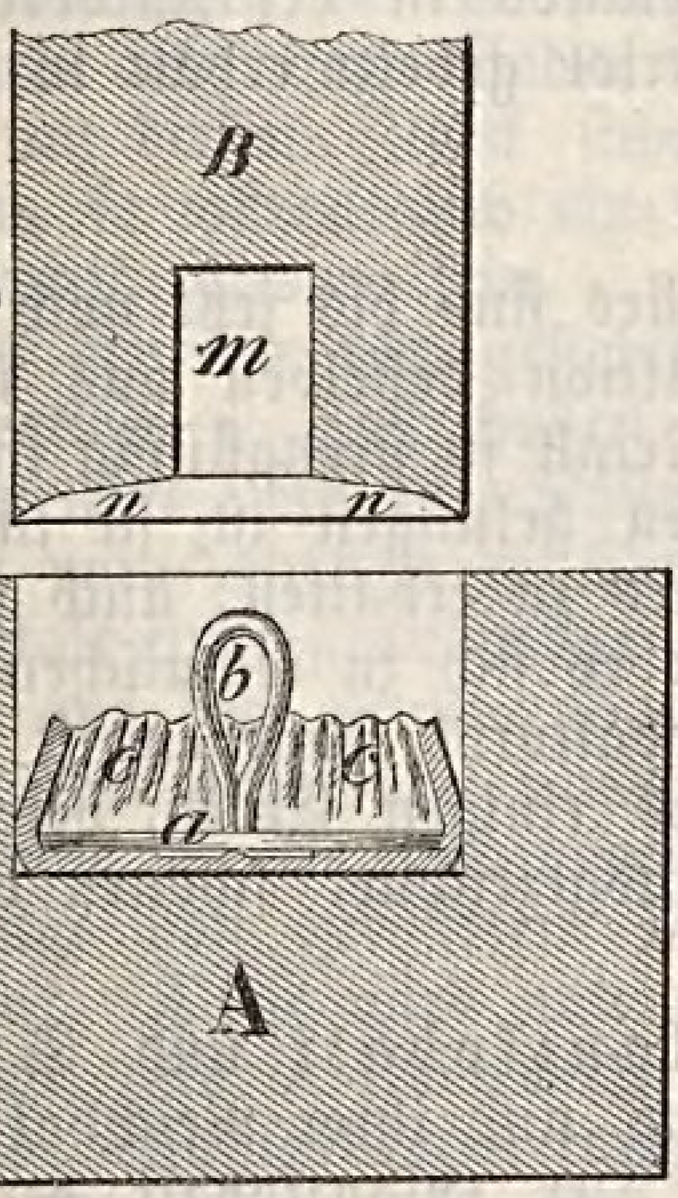


785



der über die Knopfplatte a umgelegte Rand von c durch die Scheibe d bedeckt, Letztere aber durch das Oehr niedergehalten wird. Die Platte a (s. auch Fig. 783) wird unter dem Durchschnitte mit einem Loche in der Mitte versehen, durch welches man die Schenkel des Oehres b steckt, die dann auf der entgegengesetzten Seite umgebogen und mit dem Hammer flachgeschlagen werden. Das Oehr ist ursprünglich (wie Figur 784 zeigt) länglich und schmal, damit die Platte d (s. auch Figur 785) mit ihrem Loche darüber aufgeschoben werden kann. Den Ueberzug c bildet man aus einer mit dem Locheisen ausgeschlagenen Tuchscheibe wie Fig. 782, auf welche zwei oder drei eben so große mit gepulvertem Kolophonium eingeriebene Scheiben Löschpapier gelegt werden. Dann setzt man die Platte a sammt dem Oehre b mitten darauf, und schiebt das Ganze in eine erwärmte eiserne Form A, Fig. 786, mit zylindrischer Höhlung, deren Durchmesser jenem der Knöpfe gleich ist. Hierbei wird der Rand des Ueberzuges c genöthigt sich aufzurichten und in Fältchen zu legen. In die Form A paßt ein zylindrischer Stempel B, dessen untere Grundfläche n n schalenartig mit scharfem Rande ausgedreht und mit einem Loche m versehen ist. Wird durch eine Presse der Stempel in die Form gedrückt, so legt derselbe den Rand des Tuchüberzuges regelmäßig gefältelt auf die Oehrseite der Platte a nieder, indem zugleich durch die Wärme der Form das Kolophonium schmilzt und die Papierscheiben sowohl unter sich als mit dem Tuche und dem Bleche a zusammenklebt. Nach dem Herausnehmen des Knopfes schiebt man die Scheibe d über das Oehr, und macht Letzteres durch Hineindrehen einer glatten runden, schlank konischen Ahle richtig kreisrund. In diesem Zustande ist der Durchmesser des Oehrs größer als die Länge des Loches in d; so daß die Theile des Knopfes sich nicht wieder von einander trennen können.

786



Einen überzogenen Knopf anderer Art zeigt die Durchschnittszeichnung Fig. 787. Die Haupteigenthümlichkeit desselben besteht darin, daß er zum Behuf des Annähens kein metallenes Oehr, sondern ein sogenanntes „biegsames Oehr" enthält, welches nichts Anderes ist als eine Art Warze von gewebtem Stoffe. In unserer Figur sind die Metallbestandtheile durch starke Linien, die gewebten Stoffe durch

787



schmale weiße Streifchen ausgedrückt; der schraffirte Körper ist eine Papp-Einlage. Die eigentlich formgebende Grundlage bildet eine Platte a von dünnem Eisenblech, deren Rand ringsum schräg überhängend aufgebogen erscheint. Der Ueberzug c von schwarzem halbwollenem (mit Baumwolle gemischtem) Stoffe bekleidet die ebene Außenfläche jener Platte, ist über deren Rand dicht anschließend nach innen umgelegt, und reicht auch noch ein wenig auf die innere Bodenfläche. Die zweite Platte (der Unterboden) d — gleichfalls von Eisenblech — reicht mit seinem Rande unter jenen des Oberbodens a hinein, und wird dadurch gehalten. Er besitzt im Mittelpunkte ein ziemlich großes rundes Loch, und ist mit einem groben baumwollenen Futter versehen, welches durch das Loch in Gestalt eines kleinen Beutelchens b herausragt, um statt des Oehres beim Annähen des Knopfes benutzt zu werden. Eine sehr dicke mehrfache Pappscheibe n n füllt den Hohlraum zwischen beiden Böden und hat die jetzt sichtbare ungleiche Dicke nur durch den Druck der Presse empfangen, welcher alle Bestandtheile fest vereinigte. Das Wesentlichste des Vorgangs bei Verfertigung dieser Knöpfe geht aus dem hervor, was oben über die hohlen Blechknöpfe mitgetheilt wurde.

Knoppern sind Auswüchse, die durch den Stich eines Insektes auf den Kelchen verschiedener Eichenarten entstehen. Sie haben eine ganz unregelmäßige, rundlich viereckige, mit starken stachelartigen Hervorragungen besetzte Gestalt und eine braune Farbe. Besonders in Steiermark, Kroatien, Slavonien und Natolien kommen sie vor und werden sie gesammelt. Man braucht sie ihres großen Gehaltes an Gerbsäure wegen in Oesterreich und anderen Theilen Deutschlands in der Färberei und zum Gerben der Häute. Wolle mit Zinkvitriol gebeizt erhält in einem Knoppernabsud eine grauliche Nankinfarbe.

Kobalt. Die Eigenschaften dieses Metalles sind bis jetzt noch ziemlich unvollständig ermittelt, weil die Reduktion desselben aus seinem Oxyde so schwierig und weil zugleich das Metall so strengflüssig ist, daß es bis jetzt nur mit sehr kleinen Quantitäten gelungen ist, sie im Zustande eines ordentlich geflossenen Metallkornes zu erhalten; auch scheint es keine Eigenschaften zu besitzen, durch die es sich zu technischen Verwendungen besonders qualifizirte. Das Kobaltoxyd dagegen ist durch die Eigenschaft wichtig, mit Glasflüssen und einigen Erden, besonders der Thonerde, Verbindungen von einer ausgezeichnet schönen blauen Farbe einzugehen.

Unter den Kobalterzen sind zwei, der Glanzkobalt und Speiskobalt, welche ihres häufigen Vorkommens und ihrer Reichhaltigkeit wegen gewonnen und verarbeitet werden. Der Glanzkobalt, der vornehmlich bei Tunaberg in Schweden gewonnen wird, besitzt starken Metallglanz und eine ins Röthliche spielende hellgraue Farbe, und ist häufig in Würfeln oder verwandten Formen krystallisirt. Er besteht im Wesentlichen aus Kobalt, Schwefel und Arsenik, enthält aber gewöhnlich auch etwas Eisen und Nickel. Gehalt an Kobalt 33 bis 44 Prozent

Der Speiskobalt von hell stahlgrauer Farbe, bestehend aus Kobalt und Arsenik, nebst wenig Schwefel, Eisen und Nickel, hält in 100 Th. etwa 20 Th. Metall. Er ist also ärmer, dafür aber häufiger verbreitet und bildet in den meisten Blaufarbenwerken das Hauptmaterial. Er findet sich zu Schneeberg und Annaberg in Sachsen, zu Riegelsdorf in Hessen und an anderen Fundorten. Sowohl diese wie alle übrigen Kobaltverbindungen, sind sehr leicht daran zu erkennen, daß sie vor dem Löthrohre

mit einer Boraxperle geschmolzen, diese intensiv blau färben. Speiskobalt entwickelt vor dem Löthrohre starken Arsenikgeruch, Glanzkobalt dagegen riecht mehr nach brennendem Schwefel als nach Arsenik.

Die Verarbeitung zur Darstellung von Smalte ist bei beiden Erzen dieselbe. Das rohe Erz wird zuerst so viel wie möglich von anhängender Bergart gereinigt, gepocht und gesiebt, und sodann geröstet. Es geschieht dies auf dem flachen Herde eines Flammofens, dessen Fuchs in einen langen, fast horizontalen Kanal, einen Giftfang, einmündet, an dessen anderem Ende sich der Schornstein erhebt. Statt dieses langen Kanals benutzt man besser ein System von Giftkammern, wie solches im Artikel Arsenik, Bd. I., S. 63, Fig. 36 und 37 beschrieben und abgebildet ist. So einfach diese Arbeit an und für sich ist, so erfordert sie dennoch viele Aufmerksamkeit, weil die Schönheit der darzustellenden Farbe zum Theil durch den richtigen Grad der Röstung bedingt wird. Die Kobalterze nämlich enthalten, wie schon bemerkt, stets etwas Nickel und Eisen, welche sich bei der Röstung mit oxydiren. Wenn nun die Röstung bis zur völligen Austreibung von Arsenik und Schwefel fortgesetzt wird, so geht bei der nachherigen Bereitung der Smalte, eines durch Kobaltoxyd blau gefärbten Glases, nicht allein das Kobaltoxyd, sondern auch Nickel und Eisenoxyd in die Glasmasse über, wodurch die Reinheit der blauen Farbe bedeutend beeinträchtigt wird. Wird dagegen die Röstung vor ihrer völligen Beendigung unterbrochen, so treten bei dem nachherigen Schmelzprozesse die noch rückständigen Antheile von Arsenik und Schwefel vorzugsweise mit dem Nickel und Eisen zusammen, und trennen sich in dieser Verbindung von der Glasmasse, worauf sich die Entstehung der Kobaltspeise gründet, die sich im geschmolzenen Zustande auf dem Boden der Schmelzhäfen ansammelt. Wollte man aber, um diesen Zweck sicher zu erreichen, die Röstung zu früh unterbrechen, so würde auch ein Theil des Kobalts in die Speise übergehen und somit verloren sein.

Das gepochte und gesiebte Erz wird auf dem Herd des Röstofens in einer etwa 5 Zoll hohen Schicht ausgebreitet und von Zeit zu Zeit umgewendet, bis die Röstung zu dem erfahrungsmäßig zweckmäßigsten Grade vorgeschritten ist. Das geröstete Erz wird gesiebt und erscheint nun in Gestalt eines graubraunen Pulvers, welches den Namen Saflor führt.

Um aus dem Saflor Smalte zu bereiten, mengt man denselben mit Sand oder gepochtem Quarzmehl, und läßt der innigeren Mengung wegen beide Theile zusammen mahlen. Dieses so erhaltene mechanische Gemenge von geröstetem Kobalterz und Quarzmehl führt den Namen Zaffer. Diese wird nun mit der erforderlichen Menge reiner Pottasche gemengt, und in thönernen Häfen zum Schmelzen gebracht. Der hierzu dienende Blaufarbeofen kommt in seiner Einrichtung mit einem gewöhnlichen Glasofen fast ganz überein. Der innere Raum ist kreisförmig und oben überwölbt. In der Mitte befindet sich eine weite Oeffnung, durch welche die Flamme von dem Feuerraum in den Ofen schlägt. Dieser Feuerraum (auf Holzfeuerung berechnet) enthält keinen Rost, sondern nur eine Anzahl Zuglöcher, durch welche die Luft aus dem unteren Luftkanal dem Feuer zuströmt. Die Häfen sind ganz von der Form und Einrichtung gewöhnlicher Glashäfen, nur mit dem Unterschiede, daß sie nahe über dem Boden ein Loch zum Ablassen der Speise enthalten, welches während der Arbeit mit Thon verstrichen wird. Besondere Knielöcher in der Ofenmauer sind dazu bestimmt, nach beendigtem Schmelzen und nach dem Ausschöpfen des Glases zu den eben genannten Oeffnungen der Häfen gelangen und die Speise ablassen zu können. Die Schmelzung selbst ist mit keinen erheblichen Schwierigkeiten verbunden;

sie geht bei der Leichtflüssigkeit des Glassatzes leicht von Statten, ist unter mehrmaligem Rühren gewöhnlich in 8 Stunden beendigt; wo man das Glas mit eisernen Füllen ausschöpft und in kaltes Wasser gießt, um es abzuschrecken und zur nachherigen Zerkleinerung vorzubereiten. Die Häfen werden sodann durch die Arbeitslöcher wieder besetzt und in dieser Art mit der Arbeit ununterbrochen fortgefahren. Das blaue Glas wird zuerst in einem Pochwerk trocken gepocht und darauf zwischen Granitsteinen mit Wasser gemahlen. Der Bodenstein dieser Mühle ist mit einem hölzernen Rande umgeben; auf ihm ruht mit seinem ganzen Gewicht der Läufer, der von oben her umgetrieben wird. Das hinlänglich gemahlene Glas wird nun einer mehrfach wiederholten Schlämmung unterworfen, theils um es der Feinheit nach in verschiedene Sorten zu sondern, theils auch um das Unreinere, besonders das von den Steinen abgeriebene zarte Steinmehl von den reinen Glastheilchen zu sondern.

Das bei der ersten Schlämmung sich absetzende gröbere Glaspulver erhält den Namen Streublau, und wird zum Theil in den Handel gebracht, zum Theil auf die Mühle zurückgegeben. Das nach Absatz des Streublau mit den feineren Glastheilchen geschwängerte Wasser wird in ein zweites Waschfaß gelassen, in welchem es etwa 1 Stunde verbleibt, um die beste Smalte, die sogenannte Couleur, abzusetzen. Die noch trübe Flüssigkeit wird sodann in ein anderes Waschfaß gebracht, in welchem sie so lange stehen bleibt, bis sie sich größtentheils geklärt hat. Der hier erfolgende Absatz, welcher aus den allerfeinsten Glas- und von den Mühlsteinen abgeriebenen Steintheilchen besteht, erhält den Namen Eschel. Da das von dem Eschel abgelassene Wasser noch eine geringe Menge der allerfeinsten Farbetheilchen enthält, so läßt man es in größeren Reservoirs bis zur völligen Klare stehen, wodurch dann noch eine geringe Sorte Eschel, Sumpfeschel, gewonnen wird.

Couleur und Eschel, welche auch den generischen Namen Smalte führen, unterscheiden sich also darin, daß die Couleur in etwas weniger feinen, hauptsächlich aber reineren blauen Glastheilchen, der Eschel dagegen aus den feinsten staubförmigen, aber mit Steinpulver verunreinigten Theilchen besteht, mithin eine weniger rein blaue Farbe besitzt. Der Unterschied ist indessen häufig so gering, daß ihn der Nichtkenner kaum bemerken würde; ja mancher Eschel besitzt eine lebhaftere reinere Farbe, als manche Couleur.

Die Blaufarbenwerke bezeichnen die verschiedenen Materialien und Produkte mit Buchstaben; so z. B. bedeutet K. Kobalterz, von welchem man wieder je nach der Reichhaltigkeit F F K (fein fein K.) und F K unterscheidet. — S ist Saflor. Man hat FFS (superfein S.) FS (fein S.) MS (mittel. S.) und OS (ordinär S.), C ist Couleur; man unterscheidet FFFFC die allerdunkelste Sorte, auch Königsblau genannt, FFFC, FFC, FC, MC und OC. Auf ähnliche Art unterscheidet man die verschiedenen Eschelsorten E.

Die oben erwähnte Speise, welche sich unter der geschmolzenen Glasmasse am Boden der Häfen ansammelt, ist, wie leicht zu ermessen, nicht immer von gleicher Zusammensetzung; enthält aber durchschnittlich etwa 50 Prozent Nickel und 40 Arsenik; außer diesen Schwefel, Eisen, Kobalt, Kupfer, und mitunter Spuren von Antimon. Sie wurde früher als nutzlos über die Halde gestürzt, ist aber gegenwärtig als Hauptmaterial zur Nickelgewinnung behufs der Argentanbereitung in bedeutenden Werth gekommen.

Die Darstellung von Kobaltoxyd aus den Erzen zu anderen Zwecken, welche dasselbe in möglichst reinem Zustande verlangen, kann auf mehrerlei Art geschehen. Die leichteste, wohlfeilste und sicherste, bei welcher be-

sonders die Abscheidung des Arsenikʼs, welche sonst viele Umstände macht, ganz leicht von Statten geht, ist die von Wöhler. Das Erz im ungerösteten, aber fein pulverisirten Zustande, wird mit dem dreifachen Gewicht Pottasche und eben so viel Schwefelpulver gemengt, in einen geräumigen Tiegel gebracht, und allmälig, um das Uebersteigen zu vermeiden, bis zum Rothglühen erhitzt. Die geschmolzene Masse wird dann gröblich zerstoßen und so lange mit heißem Wasser ausgewaschen, bis dieses ganz rein abläuft. Es entsteht nämlich bei der Glühung Schwefelleber, welche mit Schwefelarsenik eine lösliche Verbindung eingeht, während das Kobalt, so wie das etwa vorhandene Eisen und Nickel, in Verbindung mit Schwefel ein krystallinisches schwarzes Pulver bilden, welches beim Auswaschen der arsenikhaltigen Schwefelleber zurückbleibt. Die Schwefelmetalle werden dann in Schwefelsäure und ein wenig Salpetersäure aufgelöst, die Lösung mit Salpeter versetzt und gekocht, wodurch das Eisen als basisch salpetersaures Salz abgeschieden wird. Nach Entfernung dieses Niederschlages fällt man das Kobaltoxyd durch kohlensaures Kali. Um dasselbe von beigemengtem Nickel zu befreien, übergießt man den auf einem Filtrum gesammelten Niederschlag mit einer Auflösung von Kleesäure, wodurch Kobalt und Nickel in unauflösliche kleesaure Salze verwandelt werden. Sollte noch etwas Eisen vorhanden sein, so löst sich dies in der Kleesäure auf, und kann durch Auswaschen entfernt werden. Das kleesaure Kobalt und Nickel wird dann in Ammoniak gelöst, die Lösung mit Wasser verdünnt, und in einem offenen Gefäß an freier Luft stehen gelassen, wo sich, bei allmäliger Verflüchtigung des Ammoniaks, das Nickelsalz in Gestalt eines grünen Niederschlages ausscheidet, während das Kobalt mit rosenrother Farbe gelöst bleibt. Aus dieser Lösung läßt sich dann durch Kochen mit kohlensaurem Kali das Kobalt abscheiden.

Zu den blauen Verbindungen des Kobaltoxydes gehört besonders die von phosphorsaurem Kobaltoxyd mit Thonerde; das von Thenard erfundene, nach ihm benannte Thenardʼsche Blau. Man bereitet zuvörderst phosphorsaures Kobaltoxyd durch Fällung von salpetersaurem Kobalt durch phosphorsaures Natron. Der auf dem Filtrum gesammelte noch feuchte Niederschlag wird mit der achtfachen Menge frisch gefällten noch weichen Thonerdehydrats aufs innigste gemengt, getrocknet und scharf geglüht. Die so erhaltenen Klümpchen stellen, aufs feinste pulverisirt, eine blaue Farbe von ausgezeichneter Schönheit dar, die dem Ultramarin wenig nachgibt. Ein möglichst nickel- und eisenfreies Kobaltoxyd ist hierbei Bedingung.

Eine zur Porzellanmalerei sehr gute Kobaltfarbe soll folgendermaßen bereitet werden. Man röstet das Kobalterz so vollständig wie möglich, und macht das rückständige Oxyd mit Schwefelsäure zu einem dicklichen Brei an, den man in einem Tiegel zuerst bei einer Temperatur, die noch nicht bis zum Sieden der Schwefelsäure steigt, digerirt, dann aber zur Trockne abdampft und eine Stunde lang in Rothglühhitze erhält. Nach dem Erkalten wird die Masse pulverisirt und in heißem Wasser aufgelöst. Diese Lösung wird filtrirt, mit vielem kalten Wasser verdünnt, durch etwas Schwefelsäure angesäuert, und vorsichtig unter beständigem Rühren mit einer Lösung von kohlensaurem Kali versetzt; wodurch das in der Lösung noch vorhandene Eisenoxyd nebst etwas Arseniksäure gefällt wird. Sobald die Flüssigkeit nicht mehr sauer reagirt, hört man mit dem Zusatz von kohlensaurem Kali auf und filtrirt. Die Flüssigkeit erscheint jetzt durch das Kobalt mit rosenrother Farbe. Man versetzt sie nunmehr mit einer Lösung von kieselsaurem Kali, wobei sich das Kali mit der Schwefelsäure verbindet, Kieselerde und Kobaltoxyd aber innigst gemengt nebst

etwas anhängendem kieselsaurem Kali gefällt werden. Der so erhaltene Niederschlag besitzt eine schmutzigbraune Farbe, nimmt aber, als Porzellanfarbe angewendet, beim Einbrennen eine sehr schöne blaue Farbe an. Das kieselsaure Kali bereitet man durch 5stündiges Schmelzen von 10 Theilen Pottasche mit 15 Theilen Sand und 1 Theil Kohlenpulver, Pulverisiren der gestoßenen Masse und Auflösen in kochendem Wasser.

Das sogenannte Kobalt-Ultramarin soll in den sächsischen Fabriken auf folgende Weise bereitet werden: 12 Pfund eisenfreier Alaun werden in einem irdenen oder bleiernen Gefäße mit siedendem Wasser aufgelöst; die kochend heiße Auflösung wird in eine Bütte filtrirt, welche gegen 5 Fuß hoch, 3 Fuß weit und zum dritten Theile mit reinem Wasser gefüllt ist. Hierauf schlägt man mittelst reiner kohlensaurer Kaliauflösung die Alaunerde nieder, füllt die Bütte ganz mit Wasser, läßt absetzen, ersetzt die überstehende klare Flüssigkeit durch reines Wasser und wiederholt dieses Auswaschen so lange, bis salzsaurer Baryt keinen Schwefelsäuregehalt mehr anzeigt.

Daneben hat man 1 Pfund Kobaltoxyd, wie die sächsischen Blaufarbenwerke es in den Handel liefern, in 3 Pfund Salzsäure von 22° Baumé (spez. Gew. 1.176) aufgelöst, zur Trockenheit abgedampft, mit 6 Pfund Wasser wieder aufgelöst und diese Flüssigkeit der Einwirkung hindurchgeleiteten Schwefelwasserstoffgases ausgesetzt, um etwa beigemischte fremde Metalle niederzuschlagen. Nach dem Filtriren dampft man wieder zur Trockenheit ab und löset den Rückstand von Neuem in so viel Wasser auf, daß die Auflösung 9 bis 10 Pfund wiegt.

Sind alle die beschriebenen Vorarbeiten gemacht, so werden 6, 8, 10 oder 12 Pfund der Kobaltauflösung (je nachdem die Farbe heller oder dunkler werden soll) in einer kleinen Präzipitirbütte stark mit Wasser verdünnt und durch Aetzammoniak gefällt, von welchem man jedoch nicht zu viel zusetzen darf, indem sich sonst Kobaltoxyd wieder auflöset. Der erhaltene Niederschlag wird gut ausgewaschen und dann unter stetem Umrühren zu der im Wasser ganz fein vertheilten (vorher nicht getrockneten) Alaunerde aus 12 Pfund Alaun geschüttet; das Rühren setzt man, um eine ganz innige Vermengung zu erzielen, eine halbe Stunde lang ohne Unterbrechung fort. Zeigt nach Ablagerung des Bodensatzes die über demselben stehende Flüssigkeit eine röthliche Farbe, so macht man einen kleinen Zusatz von Aetzammoniak. Der Bodensatz wird nach dem Abziehen des Flüssigen mehrmals mit reinem Wasser ausgewaschen, zum Abtropfen auf ein feines Leinwandfiltrum gebracht, gepreßt, in einer Trockenstube auf irdenen Schüsseln getrocknet, in irdenen Tiegeln (deren Deckel einige kleine Löcher enthalten) einer 2 bis 2½stündigen Rothglühhitze ausgesetzt, endlich nach dem Erkalten mit Wasser fein gemahlen, getrocknet, zerrieben und gesiebt. Aus 42 Pfund Alaun und 6 bis 12 Pfund Kobaltlösung erhält man durchschnittlich 2 Pfund Ultramarin, von den beiden dunkelsten (mit 10 oder 12 Pfund Kobaltlösung bereiteten) Sorten oft 4 bis 6 Loth mehr. Erfordernisse zum vollkommenen und sicheren Gelingen sind vor Allem ein möglichst nickelfreies Kobaltoxyd, ein klares eisenfreies Wasser und die größte Reinlichkeit; gehörige Verdünnung der Kobaltlösung und anhaltendes Rühren beim Mischen der Niederschläge tragen wesentlich bei, das Produkt locker und zart zu machen.

Kobaltblau (Thenard'sches Blau) und Kobalt-Ultramarin, s. den vorstehenden Artikel Kobalt.

Kochen. Die bekannte durch Entwickelung von Dampfblasen entstehende, natürlich nur bei flüchtigen Flüssigkeiten vorkommende Erschei-

nung. Das Kochen setzt unter den gewöhnlichen Verhältnissen eine bestimmte Temperatur voraus, die beim Wasser bekanntlich 100° C beträgt.

Die Ursache des Kochens liegt in der Tension, oder dem Streben der Flüssigkeit, in Verbindung mit Wärmestoff den gas- oder dampfförmigen Zustand anzunehmen. Dieses Streben ist um so stärker, je höher die Temperatur. Stellen wir uns nun eine Flüssigkeit, z. B. Wasser, in einem Gefäße vor, dessen Boden allmälig erhitzt wird, so ist zwar jenes Streben nach Dampfbildung bei niederen Temperaturen vorhanden, allein nicht in dem Grade, daß der entstehende Dampf im Stande wäre, den Druck der auf der Oberfläche des Wassers lastenden Atmosphäre zu ertragen, ohne wieder verdichtet zu werden. Es kann daher unter solchen Umständen gar kein Dampf am Boden der Flüssigkeit entstehen, also kein Kochen eintreten. Ein ganz anderer Fall ist die Dampfentwickelung an der Oberfläche der Flüssigkeit, da wo sie mit der freien Atmosphäre in Berührung steht. Ueber diese ist der Artikel Abdampfen nachzusehen. Bei allmälig steigender Temperatur steigt auch die Tension des Wassers, und bei 100° C ist sie so groß, daß sie dem mittleren Druck der Atmosphäre das Gleichgewicht hält. So wie die Temperatur nur noch um ein Geringes höher wird, tritt Dampfbildung da, wo die Wärme zunächst zugeleitet wird, also am Boden des Gefäßes, ein; und es erheben sich große Blasen in rascher Aufeinanderfolge, wodurch die wallende oder sprudelnde Bewegung veranlaßt wird.

Es ist bekannt, daß dem Eintritt des Kochens, besonders in metallenen Gefäßen, ein eigenthümliches Geräusch, das Singen, vorhergeht. Dieses rührt daher, daß sich in der unmittelbaren Nähe des heißen Bodens kleine Dampfbläschen bilden, welche aber durch die darüber stehende noch nicht siedend heiße Flüssigkeit sogleich wieder verdichtet werden. Indem hier die umgebenden Wasserschichten in den Raum des Bläschens von allen Seiten gewaltsam hineinstürzen und zusammenschlagen, entsteht bei jedem Bläschen ein schwacher Knall, und die rasche Aufeinanderfolge so vieler kleinen Erschütterungen ist es, welche den singenden Laut bewirkt.

Da der Kochpunkt eintritt, sobald die Tension des Wassers den Druck der Luft übersteigt, sobald also der Dampf dem Druck gegenüber, den er durch Vermittelung der Flüssigkeit von der umgebenden Luft empfängt, seine Existenz behaupten kann; so ist klar, daß der Siedpunkt jeder Flüssigkeit mit dem Druck, den sie erleidet, in bestimmtem Zusammenhange steht, und daß sie um so leichter kocht, je geringer der Druck ist. Aus diesem Grunde kocht Wasser unter dem Rezipienten der Luftpumpe schon bei gelinder Wärme, und auf einem Berge etwas leichter als im Thale. Bei Bestimmungen des Druckes darf nicht der Druck der Flüssigkeit selbst auf ihre unteren Schichten unberücksichtigt bleiben, derselbe addirt sich vielmehr zu dem Druck der Luft, so daß Wasser in einem tiefen Gefäße schwerer kocht, als in einem ganz flachen.

Sehr merkwürdig ist der Umstand, daß auch die Oberfläche des Gefäßes von Einfluß auf den Eintritt des Siedens ist. Ist nämlich diese Oberfläche, wie z. B. in einem neuen Porzellan- oder Glasgefäß, völlig glatt und frei von allen scharfen Kanten und Ecken, so wird der Uebergang der Wärme in die Flüssigkeit in dem Grade erschwert, daß der Siedpunkt erst einige Grade über 100° eintritt. Sind dagegen Rauhigkeiten vorhanden, wie diese in einem metallenen Gefäß, und wenn es auch noch so vollkommen polirt wäre, stets vorkommen, so ist von einer solchen Verzögerung nichts zu bemerken, und die dem Gefäße von außen zugeführte Wärme geht gleichmäßig und ohne Hinderniß in das Wasser über, und unterhält das Kochen genau bei der richtigen Temperatur.

Es besteht daher ein jedem Chemiker bekanntes Hülfsmittel, das Kochen in gläsernen oder porzellanenen Gefäßen zu erleichtern, und das sogenannte Stoßen, nämlich eine periodische explosionsartige Dampfentwickelung zu verhindern, darin, daß man in die Flüssigkeit einige Metall-, am besten Platinstückchen mit scharfen Ecken wirft. Will man sich dieses Mittels bedienen, so muß die Flüssigkeit erst ein wenig abkühlen; denn begeht man die Unvorsichtigkeit, in die über ihren Siedpunkt erhitzte Flüssigkeit das Metall zu werfen, so entsteht oft ein so gewaltiges explosionsartiges Kochen, daß der größte Theil weit aus dem Gefäße herausgeschleudert wird.

Die folgende Tabelle ergibt die Siedpunkte verschiedener Flüssigkeiten bei dem mittleren Luftdruck von 28 Zoll Par.

Flüssigkeit.	Siedpunkt.
Schwefeläther von 0,713 spez. Gew.	35,66° C.
Schwefelkohlenstoff	42,0
Alkohol von 0,813	78,6
Salpetersäure von 1,5	99,0
Wasser	100
Gesättigte Glaubersalzlösung	100,7
„ Lösung von Bleizucker	102
„ „ „ Kochsalz	106,8
„ „ „ Chlorkalzium	140,5
Lösung von 33 Chlorkalzium in 66 Wasser	110
„ „ 35,5 „ „ 64,5 „	113
„ „ 40,5 „ „ 59,5 „	117
Phosphor	290
Schwefel	300
Quecksilber	360
Lösung von essigsaurem Natron enthaltend 60 Proz.	124,5
„ „ salpetersaurem „ „ 60 „	120
„ „ Salpeter „ 74 „	119
„ „ Salmiak „ 50 „	113
„ „ weinsaurem Kali „ 68 „	112
„ „ Bittersalz „ 57,5 „	105,5
„ „ Borax „ 52,5 „	105,5
„ „ Alaun „ 52 „	104,5
„ „ chlorsaurem Kali „ 40 „	103
„ „ Kupfervitriol „ 45 „	102
Salzsäure von 1,094 spez. Gew.	111
„ „ 1,127 „ „	105,5
Steinöl	152
Terpenthinöl	158
Schwefelsäure von 1,848	315,5
„ „ 1,810	245
„ „ 1,780	224
„ „ 1,700	190
„ „ 1,650	177
„ „ 1,520	143,3
„ „ 1,408	127
„ „ 1,300	115,5

Kochenille. Ein Insekt, coccus cacti, dessen Weibchen sehr reich an einem ausgezeichneten rothen Farbstoff ist. Man hielt sie ehemals für einen Pflanzensamen, und erst Lieuwenhoek zeigte, daß es ein Thier sei.

Es ist zuerst im Jahre 1518 in Mexiko gefunden, wo es auf der Nopalpflanze, dem cactus opuntia, lebt. Man unterscheidet zwei Arten, die wilde Kochenille (grana silvestra), welche in den Wäldern gesammelt wird, und die in künstlichen Kaktusplantagen gezogene (grana fina oder mestèque, nach einer Provinz von Mexiko sogenannt). Die erstere ist kleiner und mit einem wolligen Ueberzuge bedeckt, wodurch das Gewicht vermehrt, der Farbstoffgehalt aber natürlich in demselben Verhältniß vermindert wird; weshalb diese Sorte in niedrigerem Preise steht. Jener Ueberzug aber dient den wilden Insekten zum Schutz gegen Regen und Wind, so daß sie nicht so leicht von ungünstiger Witterung leiden, und daher in Menge und ohne bedeutende Kosten gesammelt werden können.

Durch die Kultur in künstlichen Kaktusplantagen verliert sich jene wollige Bekleidung, und zugleich erreicht das Insekt fast die doppelte Größe. Die künstlich gezogene ist ebenfalls mit einem grauen Staube bedeckt, der aber einen sehr unbedeutenden Theil des Gewichts ausmacht. Beim Sammeln wählt man am besten den Zeitpunkt, wo die Weibchen bereits befruchtet sind, und läßt auf jeder Pflanze zur Brut eine Anzahl zurück.

Man tödtet die Insekten entweder durch Eintauchen in kochendes Wasser, oder in einem Backofen, oder endlich auf heißen Platten; bei der ersten Art wird ein Theil des Farbstoffes ausgezogen, der sich zum Theil äußerlich an die Kochenille anhängt, und ihr eine röthliche Farbe ertheilt; bei der zweiten kommt der graue Staub, der aus einer wachsartigen Substanz zu bestehen scheint, zum Schmelzen, und die Kochenille gewinnt ein mehr schwärzliches Ansehen; bei dem Tödten im Backofen dagegen erleiden die Thierchen weiter keine bemerkbare Aenderung, und die auf solche Art gewonnene Kochenille besitzt das schönste Aeußere. Sie erscheint in eirunden, an der einen Seite abgeplatteten Körnchen von etwa 2 Linien Länge, und im Grunde rothbrauner, durch das graue Pulver aber silbergrauer Farbe. Je größer und gleichmäßiger die Körner, und je reiner die silbergraue Farbe, um so höher wird die Kochenille geschätzt. Man nennt diese jaspeada, die auf heißen Platten getrocknete von schwärzlich brauner Farbe dagegen negra. Die Oberfläche der Körnchen ist parallel gerunzelt, wodurch allein schon die echte Kochenille von einer betrügerischen Verfälschung leicht zu unterscheiden ist, die unter dem Namen ostindischer Kochenille in London schon mehrfach ausgeboten und gänzlich unbrauchbar ist.

Gut ausgetrocknete Kochenille kann sich, ohne zu verderben, außerordentlich lange halten; so sind von Hellot Versuche mit 130 Jahre alter Kochenille angestellt, welche noch vollkommen dieselbe Färbekraft besaß, wie frische.

Die besten Untersuchungen über die Kochenille sind von Pelletier und Caventou.

Der rothe Farbstoff ist von ihnen Carmine genannt, und wurde folgendermaßen dargestellt. Sie behandelten Kochenille mit Aether, so lange dieser noch durch Aufnahme einer fetten Materie sich gelb färbte, und digerirten sie hierauf zu wiederholten Malen mit Alkohol von 40° B. Die so erhaltene Lösung hatte eine ins Gelbe spielende rothe Farbe, und setzte beim Erkalten einen körnigen rothen Niederschlag ab. Die noch stark roth gefärbte Lösung wurde dann durch Abdampfen konzentrirt, worauf sich beim Erkalten eine neue Portion des rothen krystallinisch körnigen Präzipitats bildete. Als demnächst der Niederschlag mit kaltem starkem Alkohol behandelt wurde, löste sich der Farbstoff auf, während eine braune Materie ungelöst zurückblieb. Aus der geistigen Lösung wurde nun durch Zusatz einer gleichen Menge absoluten Aethers der

reine Farbstoff gefällt, während eine gelbliche thierische Substanz ungefällt in Auflösung verblieb. Der so dargestellte Farbstoff ist purpurroth, bei 50° schmelzbar, und ohne Ammoniakentwickelung verbrennend, zum Beweis, daß der Farbstoff der Kochenille zu den stickstofffreien Verbindungen gehört. Er ist im Wasser sehr leicht löslich und besitzt so starke färbende Kraft, daß die kleinste Spur davon einer großen Menge Wasser eine deutlich rothe Farbe ertheilt. Im Alkohol ist er zwar ebenfalls, aber weniger leicht löslich, im Aether dagegen unauflöslich. Säuren lösen den Farbstoff, wie es scheint aber nur durch ihren Wassergehalt, auf, und bewirken auch in der wässerigen Lösung keinen Niederschlag. Ist aber der Farbstoff nicht rein, sondern mit der erwähnten thierischen Substanz verbunden, so schlagen ihn Säuren nieder. Besonders merkwürdig ist die starke Verwandtschaft des Kochenillfarbstoffes zu der Thonerde. Bringt man frisch gefälltes, noch weiches Thonerdehydrat in die wässerige Lösung des Farbstoffes, so zieht es denselben so vollständig an, daß die Flüssigkeit ganz farblos wird, während sich die Thonerde, vorausgesetzt daß der Versuch in der Kälte angestellt wurde, schön karminroth färbt. Erhitzt man aber die Flüssigkeit, so geht die Farbe des Niederschlages mehr ins Karmesinrothe und durch Kochen selbst ins Violette über. Durch Alaunauflösung entsteht kein Niederschlag; die Farbe ändert sich aber, und geht mehr ins Purpurrothe.

Zinnchlorür bringt einen sehr reichlichen violetten Niederschlag zu Wege, der, wenn die Zinnlösung viel freie Säure enthielt, mehr ins Karmoisinrothe spielt. Zinnchlorid dagegen gibt keinen Niederschlag, ändert aber die Farbe der Lösung in Scharlach um. Wenn man nach Zusatz von Zinnchlorid frisch gefälltes Thonerdehydrat einrührt, so verbindet dieses sich mit dem Farbstoff zu einem scharlachrothen Karminlack, der selbst durch Kochen sich nicht ändert.

Die Kochenille ist unter allen rothen Farbmaterialien unbedingt das edelste, besonders für die Wollenfärberei, obgleich in neuerer Zeit auch das Lac-Dye von Wichtigkeit geworden ist, und in der Baumwollfärberei das schönste Roth mit Krapp gefärbt wird. Man beizt zu dem Ende die Wolle mit Weinstein und Zinnchlorid, und färbt sie mit einer Abkochung von Kochenille aus. Alaun darf dabei durchaus nicht gebraucht werden, weil er die Farbe mehr ins Karmesinrothe zieht. Um den Farbstoff der Kochenille und die eben erwähnte thierische Substanz, welche zur Befestigung des Farbstoffes auf der Wolle wesentlich beizutragen scheint, möglichst vollständig aus der Kochenille auszuziehen, und so zu Gute zu bringen, kann man bei der Bereitung des Farbebades wohl ein wenig Pottasche zusetzen; nur muß dann mit vielem Weinstein gebeizt werden, um den zur Entstehung eines lebhaften Scharlach nöthigen Säureüberschuß zu sichern.

Um Karmesin mit Kochenille zu färben, setzt man entweder dem Kochenillebad etwas Alaun zu, oder kocht die zuerst scharlachgefärbte Wolle in Alaunauflösung.

Bei dem so hohen Preise der Kochenille ist es nicht zu verwundern, daß schon vielfältige Verfälschungen vorgekommen sind. So wurde ein Betrug entdeckt, der von einem Londoner Hause schon seit einer ganzen Reihe von Jahren sehr im Großen mit der Kochenille getrieben war. Ure berichtet, über 100 Proben solcher Kochenille untersucht, und eine nicht unbedeutende Menge von Schwerspath und Kohlenpulver gefunden zu haben. Er vermuthet, daß man Kochenille mit Gummiwasser angefeuchtet und mit fein pulverisirtem Schwerspath, hierauf aber mit sehr feinem Kohlenpulver geschüttelt und dann getrocknet habe, um ihr so das Ansehen von negra zu geben und ihr Gewicht um etwa 12 Prozent

zu vermehren. Das spez. Gew. dieser Kochenille war 1,35, während das der reinen nur 1,25 beträgt.

Kochsalz (Chlornatrium). Das für den thierischen Körper ebenso unentbehrliche, wie für tausend technische Verwendungen hochwichtige Salz ist auf unserem Erdball in unermeßlicher Menge, theils in fester Gestalt theils in Auflösungen, vorhanden. Es ist jedoch selten so rein, daß es ohne künstliche Reinigung benutzt werden könnte. Man gewinnt es theils aus dem natürlichen Steinsalz, theils aus den Salzsoolen, theils aus dem Meerwasser.

Das Steinsalz, um über das geognostische Vorkommen einige Worte vorauszuschicken, findet sich vorzugsweise in dem sogenannten Flötz- oder sekundären Gebirge, seltener in dem tertiären. Fangen wir mit den jüngeren Bildungen an, so ist das weltberühmte Steinsalzlager zu Wieliczka in Galizien anzuführen, das in einer der jüngsten Massen des tertiären Gebirges, dem so genannten Crag, eingelagert ist. Zu einer etwas älteren, der Kreideformation, gehört der berühmte, über 400 Fuß hohe und 3 Meilen im Umfange haltende Steinsalzrücken bei Cardona in Katalonien.

Gehen wir von hier zu dem sekundären Gebirge über, so treffen wir zuvörderst in den unteren Bildungen des so genannten Jurakalkes, zunächst über der Formation des Roogensteines und unter der des Korallenkalkes, die wichtigen Steinsalzmassen der Alpen bei Hallein, Hall, Berchtesgaden u. a. Von etwas älterer Bildung sind die in der untersten Lage der Keuperformation vorkommenden Salzablagerungen, unter welchen besonders die zu Dieuze und Vic in Lothringen von großer Bedeutung sind, und eine Mächtigkeit von 300 Fuß erreichen. In der auf den Keuper folgenden Formation des Muschelkalkes kommen die bedeutenden Badener und Württemberger Salzmassen zu Dürrheim, Schwenningen u. a. O. vor. Von ziemlich gleichem Alter ist der bunte Sandstein, in welchem die so bedeutenden englischen Salzablagerungen vorkommen. Unter diesen sind die in dem Weawer-Thal bei Northwich besonders wichtig. Es sind ihrer zwei, deren erste in einer Tiefe von 75 Fuß unter der Erdoberfläche anfängt, und mit abwechselnden Lagern von rothem, blauem und braunem verhärtetem Thon, von Gyps und Thonmergel bedeckt ist. 31½ Fuß unter dem ersten fängt das weit bedeutendere zweite Steinsalzlager an, in welchem man bereits 110 Fuß weit heruntergegangen ist, ohne bis jetzt die untere Grenze erreicht zu haben. Diese Lager scheinen sich, bei einer Breite von etwa 4000 Fuß, auf eine Länge von 1½ engl. Meilen fortzuerstrecken. Den Raum zwischen beiden Lagern nehmen Massen von verhärtetem Thon ein, welchen kleinere Gänge von Salz durchziehen.

Zu den wichtigeren Fundorten des Steinsalzes gehören folgende: In England: Northwich; in Frankreich: Vic, Dieuze, Balbronn; in Deutschland, und zwar in Baden und Würtemberg: Dürrheim, Rappenau, Schwenningen, Wilhelmshall, Sulz, Friedrichshall, Klemenshall, Hall am Kocher, Westheim, Niedernhall, Ludwigshall; Buffleben bei Gotha; im Königreich Hannover zu Sülbeck und unweit der Stadt Hannover; Hallein, Berchtesgaden, Hall, Außee, Ischel und Hallstadt, Ebensee; Wieliczka und Bochnia in Galizien, Zlatina und Visachna in Siebenbürgen; Rymnik in der Moldau; Bex in der Schweiz; Cardona und Poza in Spanien; ferner findet es sich in Peru, Chile, und in unermeßlicher Menge auf Neuholland. Das Steinsalz kommt zwar an mehreren der genannten Fundorte ziemlich rein, mitunter ganz farblos und durchsichtig vor; gewöhnlich aber ist es entweder durch

Eisenoxyd roth, oder durch thonige Theile grau gefärbt; oder endlich in vorwaltenden Thon fein eingesprengt (Salzthon). Einer der allerhäufigsten, selten fehlenden Begleiter des Steinsalzes ist der Gyps, nächst diesem der Anhydrit.

Die Salzsoolen verdanken ihre Entstehung ohne Zweifel Steinsalzlagern, in welchen sich das hindurchsickernde Tagewasser mit Salz sättigt. Die Punkte, wo die Soolen entweder von selbst zu Tage kommen, oder erbohrt werden, können begreiflicher Weise in bedeutender Entfernung von dem Salzlager sein, weßhalb denn auch so oft schon in der Nähe von Salzquellen vergeblich auf Steinsalz gebohrt worden ist. Im Allgemeinen wird man annehmen dürfen, daß je schwächer eine Soole, um so entfernter auch das Salzlager ist und umgekehrt; denn je größer der Weg ist, den das Salzwasser zurückzulegen hat, um so mehr wird es Gelegenheit finden, sich mit süßem Tagewasser zu vermischen. Da nun aber die unterirdischen Wasseradern meistentheils den Schichten der Gesteinlager parallel laufen, insofern sie in dieser Richtung Klüfte vorfinden, so erklärt es sich sehr leicht, warum die Salzsoolen in denselben Formationen vorzukommen pflegen, in welchen auch das Steinsalz seine Lagerstätten hat. Die Kreideformation, der Lias, Keuper, Muschelkalk und besonders der bunte Sandstein sind es, in welchen die Salzquellen vorzukommen pflegen. Eine besondere Anomalie bietet das Vorkommen mehrerer im Mecklenburgischen zur Salzgewinnung dienenden Soolen dar. Das Salzwasser, freilich ein sehr geringhaltiges, findet sich in etwa 30 Fuß Tiefe in einer Schicht losen Sandes. Unter dieser ist eine Thonschicht, welche wieder auf einer Sandschicht ruht, die süßes Wasser führt. Es scheint daher, daß die Soole nicht von unten heraufgestiegen sein könne, und doch hat sich bis jetzt noch nirgendwo Steinsalz im Diluvialsande gefunden. Der Salzgehalt der Soolen ist ungemein verschieden. Beträgt er unter 3 Prozent, so ist unter den meisten Verhältnissen die Gewinnung des Salzes daraus nicht mehr mit Vortheil auszuführen. Die stärksten Soolen sind natürlich jene, welche mit Salz fast ganz gesättigt sind. Von dieser Art ist unter anderen die Lüneburger Soole, welche 25löthig ist, d. h. 25 Prozent enthält. (Eine vollkommen gesättigte Salzlösung kann 27 Prozent Salz enthalten.)

Das Meerwasser enthält durchschnittlich 2½ Prozent Kochsalz, nebst 1 Prozent fremder Salze, besonders Bittersalz und Chlormagnium, ist daher als eine sehr schwache und unreine Soole zu betrachten. In einer von dem Mr. Wilkinson bei Berenice aus dem rothen Meere geschöpften und nach England mitgebrachten Wasserprobe wurde von Ure 4,3 Prozent Salz gefunden. Das spez. Gew. dieses Wassers war 1,035. Das Wasser des atlantischen Ozeans enthält in 100 Theilen 2,5 Kochsalz, 0,53 Bittersalz, 0,35 Chlormagnium, 0,02 kohlensauren Kalk und Bittererde, 0,01 schwefelsauren Kalk, nebst Spuren von Chlorkalium, Jodnatrium, Brommagnium.

Die Gewinnung von Kochsalz aus dem Meerwasser setzt die Verdunstung einer so großen Wassermenge voraus, daß nur, wo diese ohne Feuer oder andere künstliche Mittel durch freiwillige Verdunstung an der Luft möglich ist, also an den Küsten der wärmeren südlichen Länder, so namentlich am mittelländischen Meer, sich die Darstellung von Seesalz (Baisalz) lohnt. Das rohe Seesalz ist aber so unrein, daß es, um von dem scharfen bitteren Nebengeschmack befreit zu werden, einer Umkochung bedarf.

Das Steinsalz wird, zumal da, wo es in ziemlich reinem Zustande vorkommt, bergmännisch gewonnen und zu verschiedenen Zwecken, z. B. zum Viehfutter, zum Düngen, so wie zu verschiedenen Fabrikationen in den Handel gebracht, ist aber für den Gebrauch an Speisen zu wenig

rein, und wird daher zu diesem Zweck in Wasser gelöst und wieder eingesotten. Da wo es weniger rein, namentlich als Salzthon vorkommt und die Oertlichkeiten es gestatten, bedient man sich zu seiner Gewinnung des eben so einfachen als wohlfeilen Verfahrens, daß man süßes Wasser in das Salzlager einfließen und längere Zeit darin stehen läßt, bis es sich mit Salz geschwängert hat, worauf man die so gebildete künstliche Soole entweder durch Pumpen herausschafft, oder wenn sich ein hinlänglich tiefes Thal in der Nähe befindet, durch einen Stollen abfließen läßt. Die Soole wird dann auf gewöhnliche Art versotten. In den Salzburger Werken, wo dieses Verfahren üblich ist, bilden sich durch allmälige Auflösung des Salzes außerordentlich große unterirdische Höhlungen, die zum Theil mit Wasser gefüllt kleine Seen darstellen, auf welchen man mit Kähnen umher fährt.

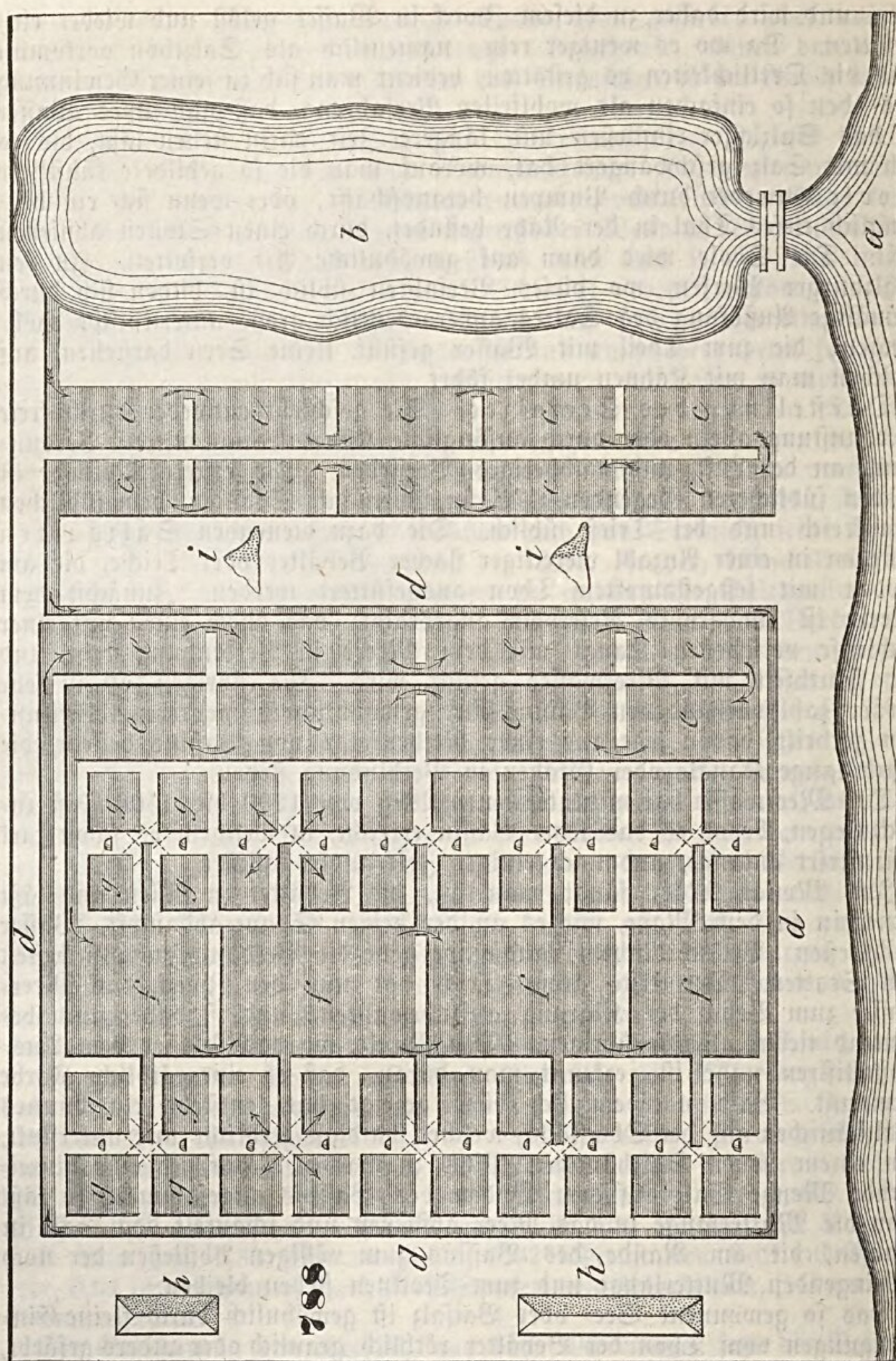
Darstellung des Seesalzes. Sie geschieht entweder durch freie Verdunstung allein oder durch anfängliche Konzentration mittelst Verdunstung an der Luft, und nachheriges Versieden. Die erstere Methode ist in den südlicheren Gegenden, z. B. in Portugal, Spanien, dem südlichen Frankreich und bei Triest üblich. Die dazu dienenden Salzgärten bestehen in einer Anzahl viereckiger flacher Behälter oder Teiche, die am Boden mit festgestampftem Thon ausgefüttert werden. Zunächst dem Meere ist ein großes Reservoir angebracht, das durch einen mit einer Schleuse versehenen Kanal mit dem Meere in Verbindung steht, und zur Fluthzeit mit Meerwasser gefüllt wird. Die übrigen oft in sehr großer Zahl vorhandenen Bassins sind gewöhnlich in mehrere Abtheilungen getheilt, davon jede aus einer Reihenfolge von Bassins besteht, die durch lange Kanäle oder Gräben in Verbindung stehen.

Das Meerwasser hat mitunter einen Weg von 1200 bis 1500 Fuß zurückzulegen, bevor es das letzte Bassin erreicht, in welchem es schon stark konzentrirt anlangt, und nach einiger Zeit auskrystallisirt.

Im Monat März fängt man an, die Behälter zu füllen und läßt fernerhin in dem Maße, wie es an der heißen Sonne abdampft, Wasser nachfließen. Bei nördlichem Landwinde geht die Verdampfung am besten von Statten. Der erste große Teich hat nur den Zweck, das Meerwasser zum Behuf der Klärung aufzubewahren, und ist daher auch bedeutend tiefer, als die übrigen. Den Punkt, wo das Wasser dem Auskrystallisiren nahe ist, erkennt man daran, daß es eine röthliche Farbe annimmt. Bald nachdem sich diese gezeigt hat, entsteht ein dünnes Salzhäutchen auf der Oberfläche, welches baldigst zerbricht und untersinkt, um einem neuen Salzhäutchen Platz zu machen. Hat sich eine hinreichende Menge Salz auf dem Boden des Bassins angesammelt, so läßt man die Mutterlauge in das Meer abfließen und schaufelt das Salz in Haufen, die am Rande des Bassins zum völligen Abfließen der noch anhängenden Mutterlauge und zum Trocknen stehen bleiben.

Das so gewonnene See- oder Baisalz ist gewöhnlich durch kleine Einmengungen vom Thon der Behälter röthlich graulich oder anders gefärbt, doch kommt auch ganz farbloses Seesalz im Handel vor.

Die Einrichtung eines Salzgartens, wie diese im südlichen Frankreich getroffen wird, zeigt die Fig. 788. b ist hier der erste Behälter, Jas, in welchem das Wasser durch eine Schleuse aus dem Meere a eingelassen wird. Nachdem es sich hier geklärt hat, fließt es durch einen kurzen unterirdischen Kanal, gourmas, durch eine Reihe kleiner Behälter c, c, c (couches), um von hier aus durch eine zweite unterirdische Röhre (faux gourmas) durch einen sehr langen Graben d d (mort) in eine zweite Reihenfolge von Bassins e, e, e (tables) zu gelangen. Aus diesen fließt es nach den Behältern f, f, f (muant). Die vielen kleinen Bassins g, g, g



788

(aires) endlich dienen zur Krystallisation des Salzes. Das Wasser fließt durch kurze Gräben (brassours) und von diesen durch verschließbare unterirdische Röhren, die in der Figur durch punktirte Linien angedeutet sind, in diese Behälter ein. In den Bassins f, f ist das Meerwasser, nachdem es einen so langen Weg langsam fließend zurückgelegt hat, schon nahe bis zum Krystallisationspunkte konzentrirt, so daß es in den Aires sehr bald anfängt sich mit einer Salzkruste zu überziehen, die dann entweder mit flachen Schaufeln abgenommen, oder zerbrochen und so zu Boden gesenkt wird, worauf sich alsbald eine neue Haut erzeugt.

Das Salz wird zuvörderst in kleine Haufen zwischen den Bassins geschlagen, um hier vorläufig abzulecken; sodann in größere Haufen i, i zusammengefahren, endlich in größeren pyramidalen Haufen h, h aufgeschichtet und hier längere Zeit belassen, während welcher die zerfließlichen Salze sich in den Boden ziehen, und das Salz ziemlich rein zurücklassen.

Die beste Sorte des im Handel vorkommenden Seesalzes ist die von St. Ubes in Portugal; es ist weiß und in ziemlich großen, gut ausgebildeten Krystallen.

Das vorstehend beschriebene Verfahren ist nur in heißen trocknen Klimaten ausführbar; in nördlicheren Gegenden wird im Allgemeinen wenig Seesalz gewonnen, und dieses entweder geradezu durch Abdampfen in Pfannen, wie z. B. in der Normandie und in Hampshire in England; oder auch, wie z. B. in Holland, durch Konzentriren auf Gradirhäusern und nachheriges Versieden. Da das Seesalz als gewöhnliches Küchensalz noch zu unrein ist, so wird es häufig raffinirt, indem man es in Wasser, am vortheilhaftesten in Seewasser, auflöst und wieder abdampft.

Bestandtheile einiger Sorten Seesalz.

	Kochsalz	Bittersalz	Chlormagnium	Schwefels. Kalk	Unlösliche Theile	Feuchtigkeit
St. Ubes 1. Qualität . . .	95,19	1,69	—	0,56	—	2,45
" " 2. " . . .	89,19	6,20	—	0,81	0,2	3,60
" " 3. " . . .	80,09	7,27	—	3,57	0,2	8,36
Figueras	91,14	3,54	0,70	0,33	—	4,20
Lymington	93,70	3,50	1,10	1,50	0,2	—
Lymington cat salt	98,80	0,50	0,50	0,10	0,10	—

Gewinnung des Salzes aus Salzsoolen.

Die Salzsoolen können, falls sie reich genug sind, direkt versotten werden; gewöhnlich ist dieses nicht der Fall, und man sieht sich zur Verminderung der Abdampfungskosten genöthigt, sie durch vorheriges Gradiren zu verstärken. Ob eine Soole siedewürdig ist, d. h. ohne Gradirung sogleich versotten werden kann, hängt natürlich von lokalen Verhältnissen, namentlich von den Preisen des Brennmaterials und des Salzes ab; durchschnittlich wird 16löthige Soole schon als siedewürdig betrachtet.

Das Gradiren, welches vornehmlich in Deutschland, so wie auch in Frankreich, weniger in England gebräuchlich ist, beruht im Wesentlichen darauf, daß man die Soole auf hohe, aus trocknem Reisig, Dornen, aufgethürmte Wände pumpt und über diese langsam herabrieseln läßt, wobei sie in einer außerordentlich großen Oberfläche der Luft dargeboten, sehr rasch verdunstet, und in bemerklichem Grade konzentrirt sich in einem großen, unter der Dornenwand befindlichen Reservoir ansammelt. Natürlich hängt hierbei der Erfolg wesentlich von dem Zustande der Atmosphäre ab. Je trockner, wärmer und je stärker bewegt die Luft, um so besser geht die Verdunstung von Statten; bei sehr feuchter kühler Witterung kann sie sich fast auf Null reduziren, daher denn auch im Spätherbst und Winter selten gradirt werden kann. So wie es auf der einen

Seite unzweckmäßig ist, eine Soole, bevor sie hinlänglich konzentrirt worden, zu versieden; so würde es auf der anderen nicht minder unvortheilhaft sein, sie auf den Gradirhäusern bis zur Sättigung bringen zu wollen, weil eine konzentrirte Salzlösung weit schwieriger verdunstet als eine schwächere, man also beim Gradiren sehr konzentrirter Soole die zum Betrieb der Pumpen erforderliche mechanische Kraft fast nutzlos verschwenden würde. Schwache Soole wird durch einmaliges Herabtröpfeln von der Gradirwand noch nicht siedewürdig, sondern muß drei, vier, ja selbst bei ungünstiger Witterung noch mehrere Male wieder aufgepumpt werden. Es sind auf den meisten Salzwerken mehrere, oft beträchtlich lange Gradirwände vorhanden, die man am besten in der Lage anbringt, daß der am meisten herrschende Wind die Seitenflächen rechtwinklig trifft.

Die etwa 40 Fuß hohen, sehr langen Gerüste der Gradirhäuser bestehen aus 6 Reihen hoher Ständer, deren äußere blos als Strebepfeiler dienen, während von den inneren 4 Reihen je zwei eine Dornenwand aufnehmen, so daß 2 Dornenwände nur durch einen geringen Zwischenraum getrennt, parallel neben einander fortlaufen.

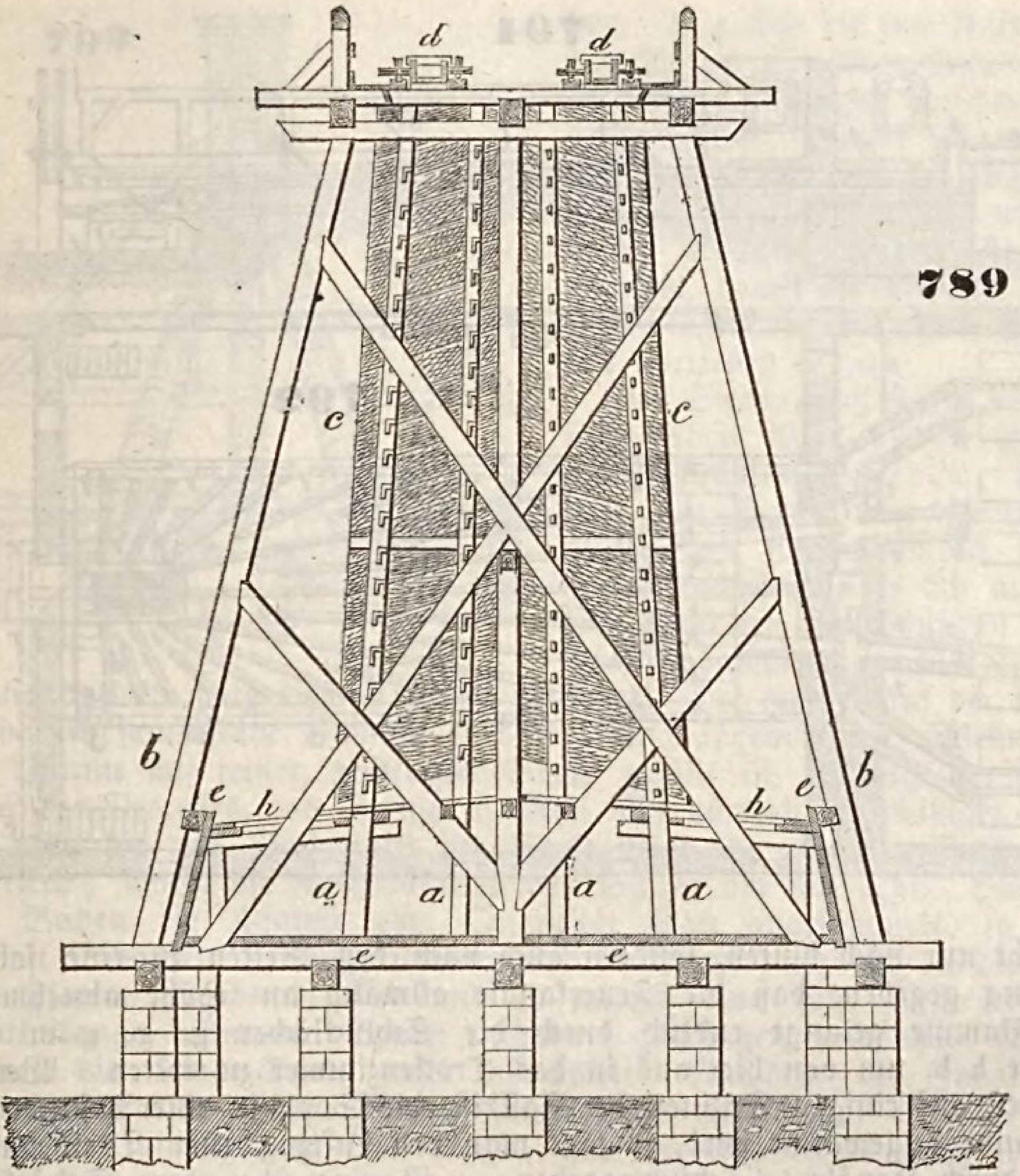
Das ganze Gerüst ruht auf gemauerten Pfeilern, welche zugleich das große, aus Bohlen wasserdicht ausgeführte Reservoir (das Soolschiff) tragen. Um die Dornen gleichförmiger anordnen zu können, und damit die unteren nicht die Last der ganzen Wand zu tragen haben, legt man sie zwischen Latten ein. Diese Latten werden horizontal zwischen den Ständern in die zu ihrer Aufnahme vorhandenen Zapfenlöcher eingelegt. Die Dornen erhalten eine Länge, die den Abstand der Ständer von einander um etwas übersteigt, so daß sie an beiden Seiten ein wenig über die Latten hervorragen. Man gibt ihnen eine nach außen schräg abwärts geneigte Lage, damit die Soole mehr nach der Außenseite der Wände fließt, wo die Luft am kräftigsten einwirkt. In der Mitte über jeder der beiden Dornenwände läuft eine Rinne, aus welcher die aufgepumpte Soole durch Hähne in Tröpfelrinnen einfließt, um aus diesen durch kleine, in Entfernungen von 5 Zoll angebrachte, Einschnitte im oberen Rande tropfenweise auf die Dornen zu fallen. Der Raum neben den Rinnen ist gedielt und mit Geländern versehen. Die Soole tröpfelt solchergestalt an den Außenseiten der Dornenwände herab, fällt aber von den unteren nicht geradezu in das Soolschiff, sondern auf schräg geneigte, aus Brettern konstruirte Bedachungen, Pritschen, um auch hier noch in einer dünnen Schicht der Luft exponirt zu bleiben, und endlich in das Soolschiff zu gelangen.

In Fig. 789 ist die Konstruktion eines Gradirhauses, vom Ende aus gesehen, dargestellt. a a a a die vier inneren Pfeiler, b b die äußeren Strebepfeiler, c c die Dornenwände, d d die Rinnen mit Hähnen zu beiden Seiten, e e e e das große Soolschiff, h h die Pritschen.

Fast alle Soolen enthalten schwefelsauren Kalk in Auflösung, welcher sich beim Gradiren zum Theil niederschlägt und die Dornen mit einer steinartigen Masse (Dornstein) inkrustirt. Wenn die Dicke desselben zu dem Grade angewachsen ist, daß sie die Porosität der Wände, mithin den freien Luftzug zu sehr beeinträchtigt, ist es nöthig die gesammten Dornen zu beseitigen und durch neue zu ersetzen, eine jedes Mal sehr zeitraubende und kostspielige Arbeit.

Das Versieden der Soole.

Da das Kochsalz in kaltem und heißem Wasser gleich auflöslich ist, so bleibt, um es zum Krystallisiren zu bringen, nichts übrig, als das Wasser durch Verdampfung zu entfernen. Die Gebäude, in welchen diese Abdampfung vorgenommen wird, werden **Salzkotten** genannt.

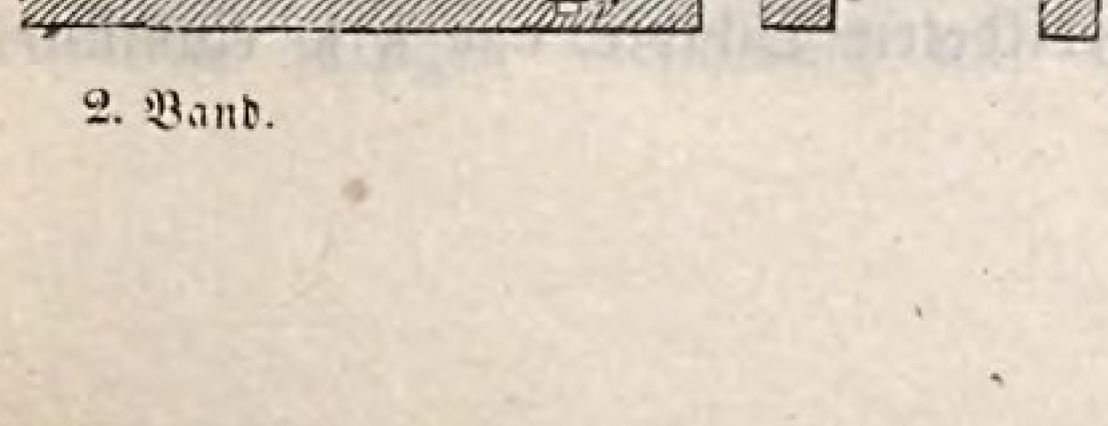


789

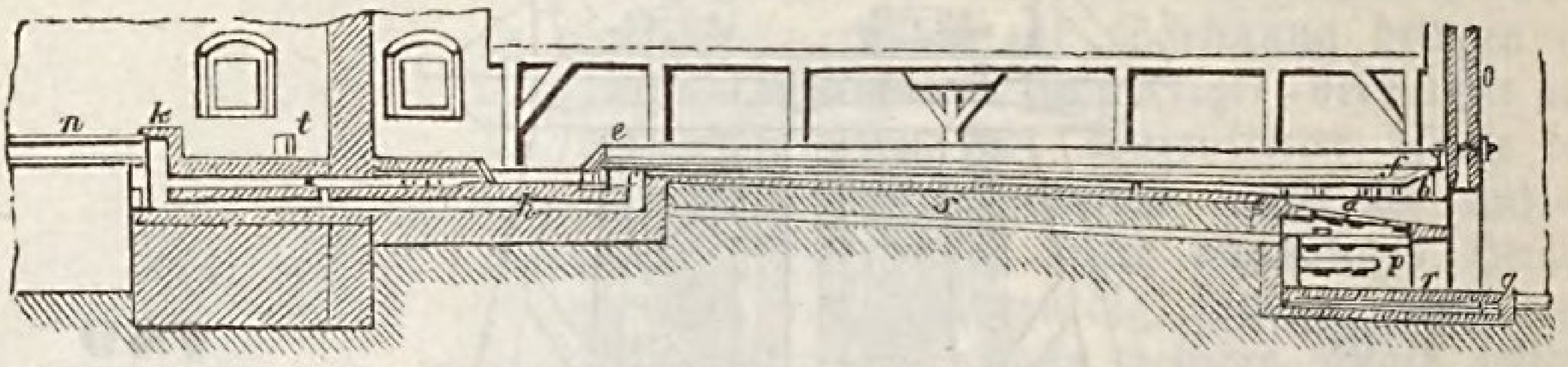
Die in ihnen befindlichen großen Siedepfannen sind aus starkem Eisenblech, entweder aus ganzen Tafeln zusammengenietet, oder aus einzelnen quadratischen Platten, die mit abwärts gekehrten Rändern versehen sind, und durch diese mit Schraubenbolzen verbunden werden, angefertigt. Die Größe ist nicht überall gleich, gewöhnlich gibt man ihnen 25 bis 30 Fuß Länge und 22 bis 28 Fuß Breite, bei einer Tiefe von ungefähr 1 Fuß am Rande, die nach der Mitte hin um etwas zunimmt.

In den Figuren 790, 791 und 792 ist die Einrichtung einer Siedepfanne nebst Feuerung und Trockenstube von der Saline zu Dürrenberg dargestellt. e f ist die Pfanne, welche an ihren Rändern auf der Umfassungsmauer des Herdes und außerdem auf den schmalen gemauerten Zungen d d d ruht. Diese letzteren dienen zugleich dazu, der Flamme ihren Weg vorzuschreiben, damit der Kesselboden überall möglichst gleichmäßig erhitzt werde. Der hier abgebildete Herd ist ein so genannter Strahlenherd, und für größere Pfannen am besten geeignet. Bei kleineren Pfannen ist der Zirkulirherd vorzuziehen, bei welchem ein einziger Kanal in mehreren Windungen unter der Pfanne fortläuft, und die Flamme längere Zeit mit dem Pfannenboden in Berührung erhält. a der Rost, der 31½ Zoll von dem Pfannenboden absteht. Dem Herde

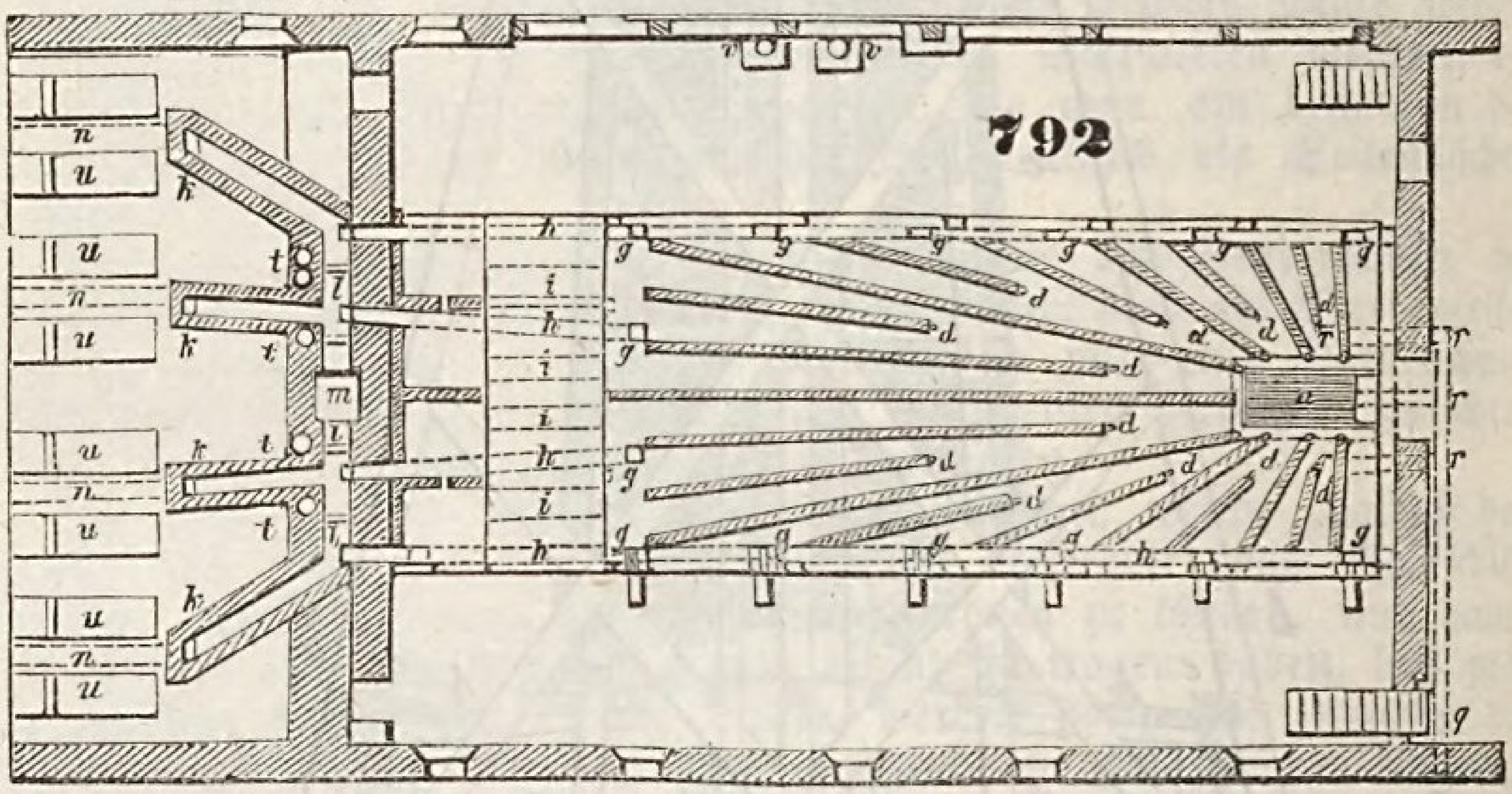
790



791



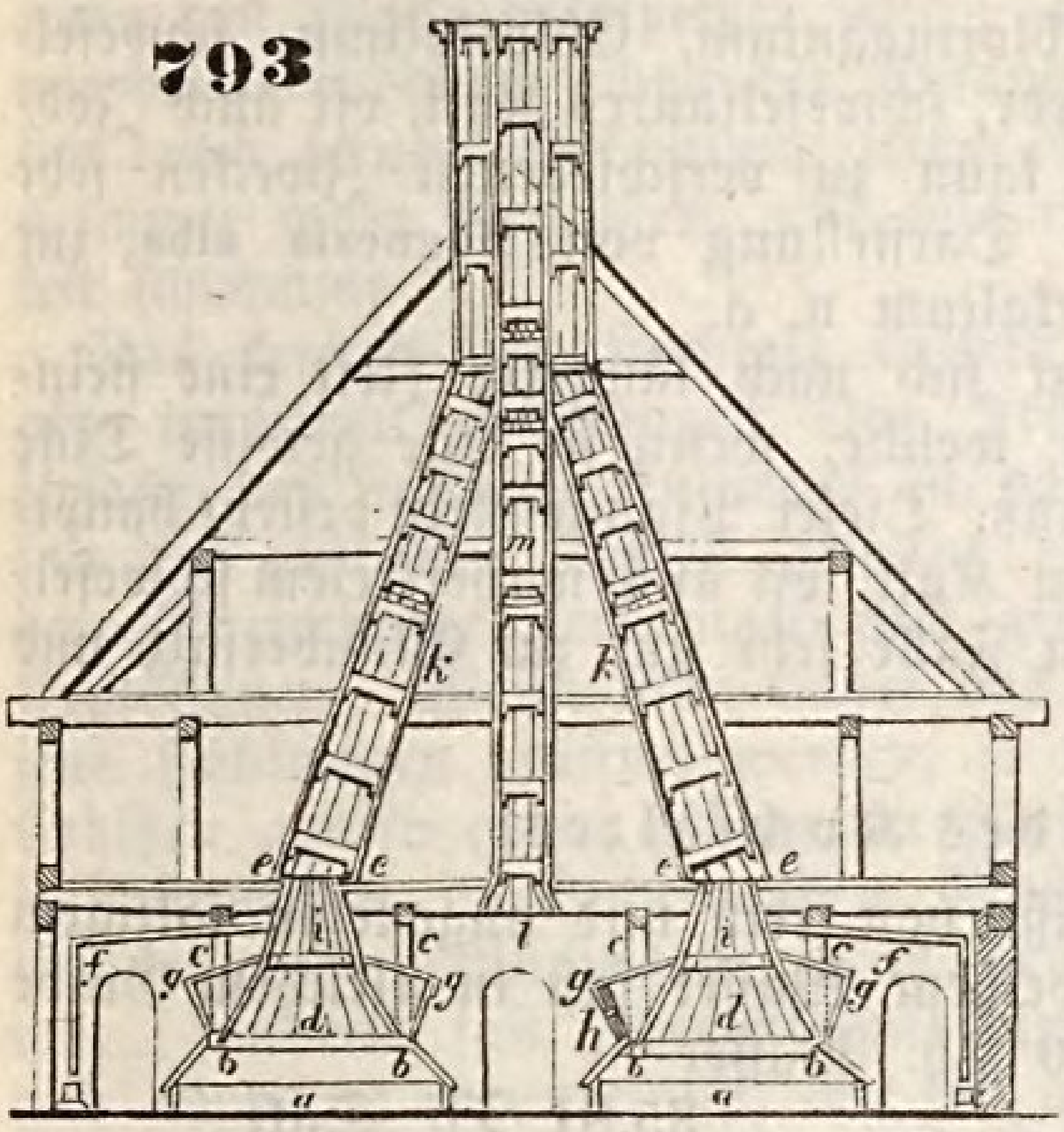
792



ist nicht nur nach hinten, sondern auch nach den Seiten zu eine solche Neigung gegeben, daß die Feuerkanäle allmälig an Höhe abnehmen. Die Flamme gelangt endlich durch die Schlucklöcher g, g, g in die Kanäle h h, um von hier aus in das Trockenzimmer zu treten. Wenn, wie dieß auf einigen Salinen der Fall ist, die Soole in einer besonderen Beipfanne angewärmt wird, so läßt man den Luftzug zum Theil unter dieser durch Kanäle i i i hinweggehen. o ist eine über dem Schürloch aufsteigende Nebenesse, um den beim Schüren etwa aus den Heizöffnungen herausschlagenden Rauch abzuführen. Die Erwärmung der Trockenstube, Petsche, geschieht durch weite horizontal liegende eiserne Röhren n, in welche die heiße Feuerluft durch Kanäle k k gelangt. An den Seiten dieser Röhren werden die Horden u u angebracht, auf welchen das Salz zum Trocknen ausgebreitet wird. Durch die Heizröhren n, n endlich gelangt der Rauch in die Hauptessen, die in den Figuren nicht mit abgebildet sind. Für den Fall jedoch, daß der Zug durch die langen Kanäle zu sehr geschwächt werden sollte, ist bei m eine Nebenesse aufgeführt, in welche man den Rauch durch den Kanal l l eintreten lassen kann. Um ferner möglichst alle Wärme zu benutzen, befinden sich unter dem Roste vier weite eiserne Röhren p, p, welche mit langen Kanälen s kommunizieren, und durch einen Kanal q nebst den Röhren r r r mit kalter Luft gespeist werden. Diese Luft wird in den Röhren p erwärmt, und strömt durch die Röhre s ebenfalls der Trockenstube zu. Durch das mit einem Hahn versehene Rohr v endlich wird die Soole in die Pfanne gelassen.

Zur raschen Ableitung der Dämpfe dienen besondere Brodenfänge Fig. 793. Ueber den Pfannen a, a sind aus Balken b, b und den dazwischen eingezapften Riegeln d, d viereckige Rahmen konstruirt, welche mittelst der Balken c, c an der Balkenlage des ersten Geschosses hängen. Dieser Rahmen dient den pyramidalen Brodenfängen i, i zur Basis, welche wieder in die hohen, aus Brettern gebildeten Schlote e e k k einmün-

793



den. g, g sind die zum Aufwerfen des Salzes dienenden Laden. Die seitlichen Oeffnungen zwischen Brodenfang und Pfanne können mittelst Laden, wie aus der Figur zu ersehen ist, geschlossen werden. Beim Soggen werden sie aufgeklappt, damit die Arbeiter beim Ausschlagen des Salzes die Pfanne frei übersehen können.

Das Sieden selbst ist eine sehr einfache Arbeit. Man füllt die Pfanne mit siedewürdiger Soole, bringt diese zum Sieden, und läßt in dem Maße, wie sie verdampft, frische Soole nachfließen, bis sich auf der Oberfläche ein Salzhäutchen zeigt. Diese Abdampfung bis zum Krystallisationspunkte wird das Stören genannt. Der hierbei auf der Oberfläche sich sammelnde Schaum wird sorgfältig abgenommen. Wenn nun die Pfanne mit reiner, gesättigter Soole gefüllt ist, so folgt der zweite Theil des Prozesses, das Soggen. Man läßt nämlich bei mäßiger Hitze, die nicht bis zum Siedpunkte der Soole steigt, die Verdampfung fortschreiten, wobei die Krystallisation des Salzes vor sich geht. Hat sich am Boden der Pfanne eine Quantität Salz angesammelt, so wird es mit Schaufeln herausgenommen und in kastenförmige Laden, die über der Pfanne angebracht sind und zu unterst eine zum Abfließen der Mutterlauge bestimmte Spalte enthalten, geschlagen, und bleibt hier so lange, bis keine Soole mehr abtröpfelt. Nachdem der Inhalt der Pfanne auf eine geringe Menge Mutterlauge eingedampft ist, füllt man sie wieder mit siedewürdiger Soole, und verfährt damit ganz so, wie beschrieben.

Die fremden Salze, vornehmlich Chlormagnium, bleiben in der Mutterlauge aufgelöst, und würden sich bei oftmaliger Wiederholung der Abdampfungen in so großer Menge ansammeln, daß sie das Salz bemerklich verunreinigen würden. Es ist daher unerläßlich, nach einer gewissen Zahl von Abdampfungen, die sich nach der Reinheit der Soole richtet, die Mutterlauge ganz auszuschöpfen, bevor die Pfanne mit frischer Soole gefüllt wird. Das auf den Laden abgeleckte Salz kommt zum völligen Austrocknen in die Trockenstube, und wird hier auf Horden ausgebreitet.

Der verschiedene Grad von Grob- oder Feinkörnigkeit des Salzes hängt ab von dem langsameren oder rascheren Betriebe des Soggens. Wird ein sehr feinkörniges Salz verlangt, so erhält man die Soole beim Soggen in gelindem Sieden. In mehreren holländischen Salzraffinerien dagegen läßt man die Temperatur kaum auf 50° steigen, und erhält dadurch so grobkörniges Salz, daß die sich bildenden hohlen pyramidalen Krystalle oft einen Zoll und darüber im Durchmesser halten. Die grob- oder feinkörnige Beschaffenheit des Salzes ist besonders in so fern von großer Bedeutung, als an sehr vielen Orten das Salz nach dem Gemäß verkauft wird, von grobkörnigem Salze aber eine kleinere Menge als von feinkörnigem in ein und dasselbe Maß geht, das Publikum also beim Einkauf von feinkörnigem Salz seinen Vortheil findet.

Die gewonnene Mutterlauge hat meistens eine gelbliche Farbe, einen bitterlich salzigen Geschmack, und enthält außer einem nicht unbedeu-

tenden Gehalt an Kochsalz noch Chlormagnium, Chlorkalium, schwefelsaures Natron, schwefelsaure Bittererde, schwefelsaures Kali, oft auch Jodnatrium und Brommagnium, und kann zu verschiedenen Zwecken sehr nützliche Anwendung finden, so zur Darstellung von Magnesia alba, zur Gewinnung von Glaubersalz, Chlorkalium u. a.

Auf dem Boden der Pfanne setzt sich nach längerer Zeit eine steinartige Kruste, Pfannenstein, fest, welche, wenn sie eine gewisse Dicke erreicht hat, losgearbeitet werden muß. Dieser Pfannenstein besteht hauptsächlich aus Gyps und kohlensaurem Kalk, oft auch wasserfreiem schwefelsaurem Natron, und kann in diesem Falle sehr gut zur Glaubersalz- und Sodagewinnung dienen.

Eigenschaften des Kochsalzes.

Das Kochsalz ist vollkommen weiß, von rein und angenehm salzigem Geschmack. Es ist in kaltem und heißem Wasser fast in gleichem Grade löslich. Nach Gay-Lussac lösen 100 Th. Wasser

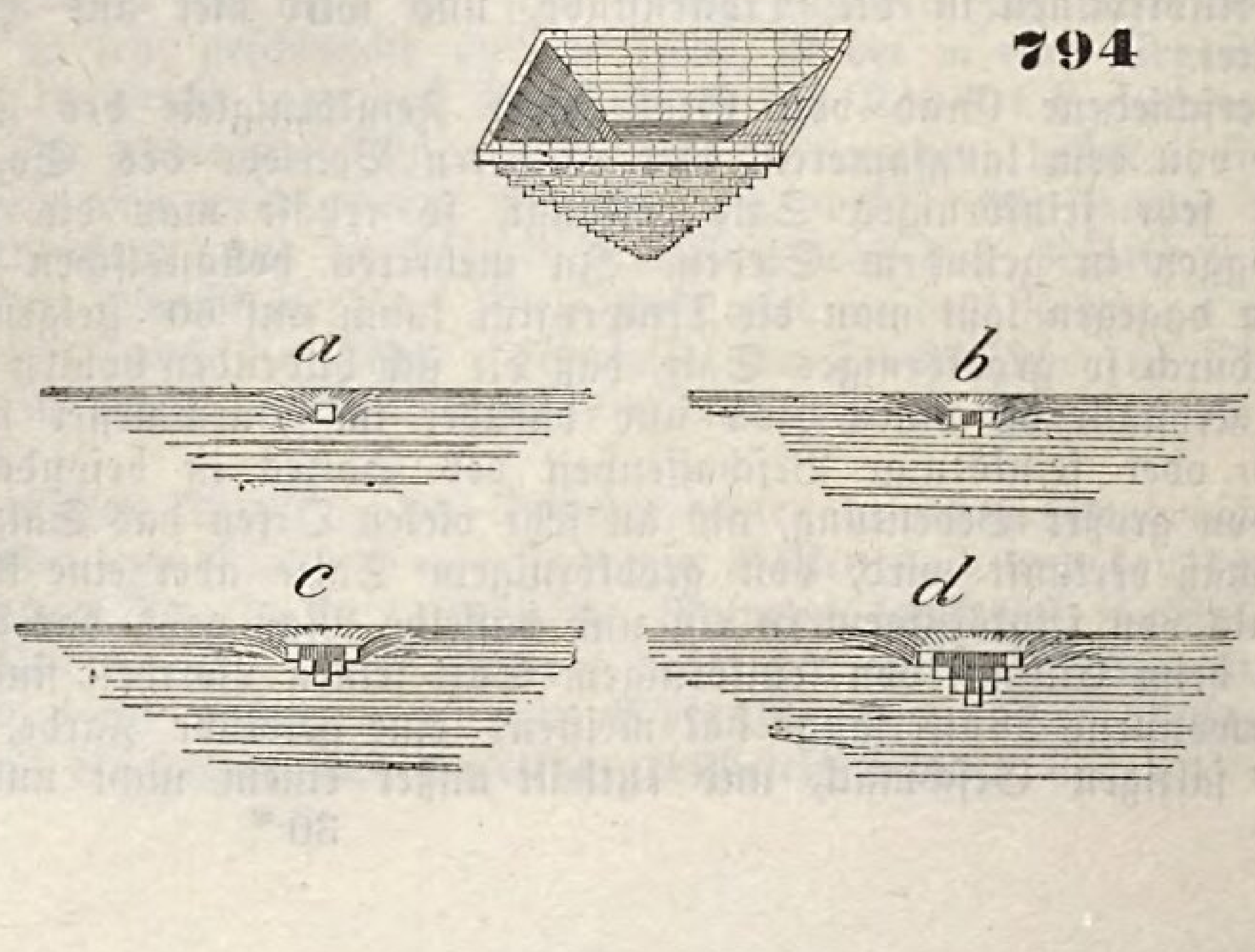
bei 14° C.	35,81 Th. Salz
„ 17° „	35,88 „ „
„ 60° „	37,14 „ „
„ 110° „	40,38 „ „

Aus einer siedend konzentrirten Salzlösung scheidet sich daher beim Erkalten eine sehr unbedeutende Menge aus, so daß wir, um das Salz zu gewinnen, zum Abdampfen des Wassers unsere Zuflucht nehmen müssen. Es krystallisirt in Würfeln, besitzt aber eine so große Neigung zur Zwillingsbildung, daß bei der gewöhnlichen Art des Abdampfens in der Wärme fast keine anderen, als die bekannten hohlen, vierseitig treppenförmigen Pyramiden entstehen, welche nichts anders sind, als eine regelmäßige Zusammenhäufung kleiner, reihenweise zusammengruppirter Würfel. Diese hohlen Pyramiden bilden sich auf der Oberfläche der verdampfenden Flüssigkeit und schwimmen darauf wie kleine Schiffe. Läßt man sie ganz in Ruhe, so wachsen sie oft bis zur Größe von 1 Zoll und darüber; rührt man aber die Flüssigkeit oder bringt sie durch Kochen in Bewegung, so gehen die Schiffchen bald nach dem Entstehen unter, und nehmen dann nicht mehr an Größe zu. Man hat es hierdurch in seiner Gewalt, das Salz beliebig größer oder kleiner krystallisiren zu lassen.

In Fig. 794 ist ein solcher Zwillingskrystall abgebildet, und durch die nebenstehenden Zeichnungen a, b, c, d dessen Entstehung erläutert.

Als ersten Anfang hat man sich jedenfalls ein einzelnes kleines Würfelchen a vorzustellen, welches sich in Folge von Kapillarwirkung nur ein wenig

794



unter den Flüssigkeitsspiegel senkt; an dasselbe hängen sich vier andere, wie bei b, wodurch schon der Anfang eines Trichterchens gegeben ist, das sich durch fernere Anhäufung neuer Reihen von Würfeln wie bei c und d immer mehr vergrößert, und wie ein kleines Schiffchen auf der Flüssigkeit schwimmt.

Das krystallisirte Kochsalz enthält kein Krystallisationswasser, schließt aber in seinen Höhlungen eine kleine Menge Mutterlauge ein, welche Ursache des heftigen Knisterns ist, daß sich jedes Mal zeigt, wenn Kochsalz auf glühende Kohlen gestreut oder sonst erhitzt wird. Das Wasser der Mutterlauge verdampft und zersprengt die Krystalle unter kleinen Explosionen. Wenn man daher das Salz sehr fein pulverisirt, wodurch jene Höhlungen geöffnet werden, so knistert es nicht mehr. Bei stärkerem Erhitzen geräth es in glühenden Fluß und erstarrt beim Erkalten zu einer krystallinischen durchscheinenden Masse; bei starker Weißglühhitze endlich läßt es sich verflüchtigen. Das gewöhnliche Kochsalz ist selten chemisch rein, sondern fast jederzeit mit einer geringen Menge Chlormagnium und Gyps 2c. verunreinigt, wie sich aus der folgenden Zusammenstellung verschiedener Salzanalysen ergibt.

Art des Salzes	Chlornatrium	Chlormagnium	Chlorkalzium	Schwefelsaures Natron	Schwefelsaure Bittererde	Gyps	Thon und andere unauflösliche Verunreinigung.	Eisenoxyd	Wasser
Steinsalz von Vic { weiß	99,30	-	—	—	—	0,005	0,020	—	-
Steinsalz von Vic { roth	99,80	—	—	—	—	—	0,002	—	—
" " Cheshire gestoßen	98,33	0,02	—	—	—	0,65	-	0,002	—
Gewöhnl schottisches Salz	93,55	2,8	—	—	1,75	1,50	—	—	—
Salz von Schönebeck ...	93,9	0,3	—	1,0	--	0,8	—		—
" " Moutiers	97,17	0,25	—	2,0	0,58	—	—	—	—
" " Chateau Salins	97,82	2,12		—	—	—	—	—	—
" " Sulz	96,88	3,12	—			—	—	—	—
" " Ludwigshall ...	99,45	—	—	0,05	—	0,28	—	—	—
" " Königsbronn ...	95,90	—	0,27	—	—	1,10	—	—	—

Die Verwendungen des Kochsalzes für die Zwecke des gemeinen Lebens sind zu bekannt, als daß sie einer Erörterung bedürften. Unter den technischen Anwendungen steht die zur Sodafabrikation oben an, zu welcher jährlich unermeßliche Mengen von Kochsalz verarbeitet werden. Es dient ferner in der Salmiakfabrikation, der Salzsäurebereitung, der Darstellung von Sublimat und Kalomel, zur Glasur des Steinzeuges und hundert anderen Zwecken.

Kohle. Der Kohlenstoff, welcher den Hauptbestandtheil der verschiedenen Kohlenarten ausmacht, findet sich in der Natur in reinem Zustande nur als Diamant. Es ist daher zwischen Kohlenstoff und Kohle wohl zu unterscheiden; denn unter Kohle verstehen wir den mehr oder weniger aus reinem Kohlenstoff bestehenden Rückstand von der trocknen Destillation organischer Körper. Außer in dem Diamant und der Kohle, zu welcher auch die Kokes gehören, findet sich der Kohlenstoff ziemlich rein noch in zwei Mineralkörpern, dem Graphit und dem Anthrazit, über welche die betreffenden Artikel nachzusehen sind.

Ueber die Eigenschaften des Kohlenstoffes im reinen krystallisirten Zustande ist der Artikel Diamant zu vergleichen; wir fügen hier noch die chemischen Eigenschaften hinzu. Er ist nämlich in allen bekannten Auflösungsmitteln absolut unlöslich, kann jedoch in so fein zertheilten Zustand versetzt werden, daß er scheinbar eine schwarzgefärbte Lösung bildet, wie in der Braconnot'schen unlöslichen Dinte. Er ist bei allen bekannten Temperaturen weder schmelzbar noch zu verflüchtigen, entzündet sich aber, je nachdem er sich im lockern oder mehr kompakten Zustande befindet, leichter oder schwerer, und verbrennt zu Kohlensäure.

Nach neueren Versuchen von Despretz soll es gelingen, durch die Hitze der galvanischen Entladung die Kohle in Gestalt feiner durchsichtiger Krystalle darzustellen, wodurch das so lange vergeblich gesuchte Problem der künstlichen Diamantbildung seiner Lösung nahe gerückt wäre.

Die Kohle besitzt stets eine schwarze Farbe, verbunden mit völliger Undurchsichtigkeit, weicht hierin also von dem krystallisirten Kohlenstoff wesentlich ab. Wie diese sonderbare Erscheinung zu erklären, ist noch nicht unzweifelhaft dargethan. Man glaubte früher, daß die in der Kohle enthaltenen, bei ihrem Verbrennen als Asche zurückbleibenden metallischen Beimischungen die Ursache der schwarzen Farbe sein könnten; es läßt sich aber auf verschiedenen Wegen, z. B. aus den Dämpfen von flüchtigen Oelen, die man durch eine glühende Röhre leitet, eine Kohle gewinnen, die ohne allen Rückstand verbrennt.

Berzelius ferner hat die Vermuthung aufgestellt, daß die gewöhnliche Kohle als eine chemische Verbindung von Kohlenstoff und einer kleinen Menge Wasserstoff anzusehen sei, da sie, auch nach dem stärksten Ausglühen, beim Verbrennen stets eine gewisse Menge Wasser liefert. Drittens endlich ist es möglich, daß der Kohlenstoff, so wie andere einfache Körper, z. B. Schwefel, zu den dimorphen Körpern gehört, welche je nach der verschiedenen Aneinanderlagerung der Atome verschiedene äußere, ja selbst chemische Eigenschaften zeigen.

Wenn ein Körper während oder vor seiner Verkohlung schmilzt, so nimmt die Kohle eine schaumige, blasige Beschaffenheit an, wie wir sie z. B. bei der Zuckerkohle, so auch bei den Kokes finden. Solche Kohle ist zwar hinsichtlich der vielen großen Blasenräume, die sie enthält, sehr porös, allein die Masse selbst, oder die Zwischenräume zwischen den Blasen enthalten den Kohlenstoff in ziemlich kompaktem Zustande, wie schon aus dem Metallglanz hervorgeht, den solche Kohle in mehr oder weniger starkem Grade zeigt. Kommt dagegen der der Verkohlung unterworfene Körper nicht zum Schmelzen, z. B. Holz, so behält die Kohle die Struktur des Körpers bei und zeigt zwar keine Blasenräume, ist aber dennoch in hohem Grade durch die ganze Masse hindurch porös.

Wie schon erwähnt, enthält die Kohle jederzeit den Kohlenstoff in Verbindung mit anderen Stoffen, gewöhnlich Wasserstoff, und falls der verkohlte Körper Stickstoff enthielt, auch diesen. Solche stickstoffhaltige Kohle zeichnet sich besonders durch die geringe Brennbarkeit aus, so daß sie zum Verbrennen lange Zeit erfordert. Holzkohle enthält zudem eine gewisse Menge Kalium, Kiesel, Eisen und Alumium, welche beim Verbrennen sich oxydiren und als Asche zurückbleiben.

Die Porosität der Holzkohle ist Ursache einer interessanten und technisch wichtigen Eigenschaft derselben: ihrer Fähigkeit, Gasarten oft in sehr großer Menge zu absorbiren, so wie riechende und färbende Theile aus Flüssigkeiten in sich aufzunehmen. Ueber die Absorption von Gasarten sind besonders von Saussure Versuche angestellt, indem er bestimmte Gasvolumina über Quecksilber absperrte, und ein Stück frisch ausgeglühter Kohle von bekanntem Volumen so lange darin ließ, bis keine

Verminderung des Gasvolumens mehr zu bemerken war. Die Versuche wurden mit Buchsbaumholzkohle angestellt. Sie absorbirte von

Ammoniakgas	ihr 90faches	Volumen		Oelbildendem Gas	35
Chlorwasserstoffgas	„ 85	„	„	Kohlenoxydgas	9,42
Schwefligsaurem Gas	„ 65	„	„	Sauerstoffgas	9,25
Schwefelwasserstoffgas	„ 55	„	„	Stickstoffgas	7,50
Stickstoffoxydulgas	„ 40	„	„	Kohlenwasserstoffgas	5,00
Kohlensaurem Gas	„ 35	„	„	Wasserstoffgas	1,75

Eine ganz genügende Erklärung dieser merkwürdigen Eigenschaft läßt sich zur Zeit noch nicht geben. Eine rein mechanische Wirkung, bestehend in einer bloßen Verdichtung der Gastheilchen innerhalb der Poren, kann es aus dem Grunde nicht sein, weil alsdann alle Gasarten in gleichem Grade verdichtet werden müßten, indem sie alle, dem Mariotte'schen Gesetz zufolge, einem auf sie einwirkenden Drucke in gleichem Grade widerstehen. Es muß eine nach der Natur der Gasart verschiedene Anziehung, also eine Art chemischer Affinität mit im Spiele sein, obgleich die Kohle mit dem absorbirten Gase nicht in chemische Verbindung tritt; denn sowohl durch Glühen, als auch schon großentheils unter der Luftpumpe kann das verschluckte Gas wieder ausgetrieben werden.

Die Fähigkeit der Kohle, riechende Stoffe aus der Luft oder aus Flüssigkeiten aufzunehmen, steht damit offenbar in innigem Zusammenhange.

Die Anwendung der Kohle zum Entfuseln des Branntweins und zur Wasserreinigung (m. s. die Artikel Destilliren, S. 531, Fuselöl und Filtriren) sind Beispiele ihrer Benutzung zu solchen Zwecken. Nicht minder gehört hierher die Eigenschaft der Kohle, färbende Theile aus gefärbten Flüssigkeiten aufzunehmen, eine Eigenschaft, in welcher die stickstoffhaltige Kohle, besonders Blutlaugen- und Beinkohle, die vegetabilische Kohle übertrifft.

Eine Tabelle über die entfärbende Wirkung verschiedener Kohlenarten ist in dem Artikel Beinschwarz nachzusehen; wogegen das Nähere über die Bereitung der verschiedenen Kohlenarten in den Artikeln Kohlenbrennen, Steinkohle und Beinschwarz vorkommt.

Die Kohle ist, so lange sie nicht zur Verbrennung kommt, fast absolut unveränderlich. Man sieht dies unter andern bei den mit Kohlenpulver ausgeführten Schriften, die auf den Ruinen von Herkulanum gefunden sind und sich seit zweitausend Jahren vollkommen erhalten haben. Die Alten kannten diese Eigenschaft der Kohle sehr wohl und wußten sie zu benutzen. So wurde vor 70 Jahren eine Menge eichener Pfähle am Grunde der Themse genau an der Stelle gefunden, wo nach Tacitus die Briten den Uebergang Cäsars über den Fluß durch eine Masse von Pfählen zu hindern suchten. Diese Pfähle waren bis ziemlich tief in ihr Inneres verkohlt und hatten wahrscheinlich nur dadurch so lange der Zeit getrotzt. Eben so stehen fast sämmtliche Häuser in Venedig auf Pfählen, die zur Konservation oberflächlich und bis zu einer gewissen Tiefe verkohlt sind. Es scheint, daß durch dieses Mittel auch die inneren unverkohlt bleibenden Theile vor der Zersetzung geschützt werden; vielleicht durch die sich entwickelnde und in das Innere ziehende Holzsäure.

Kohlenblende, s. Anthrazit.

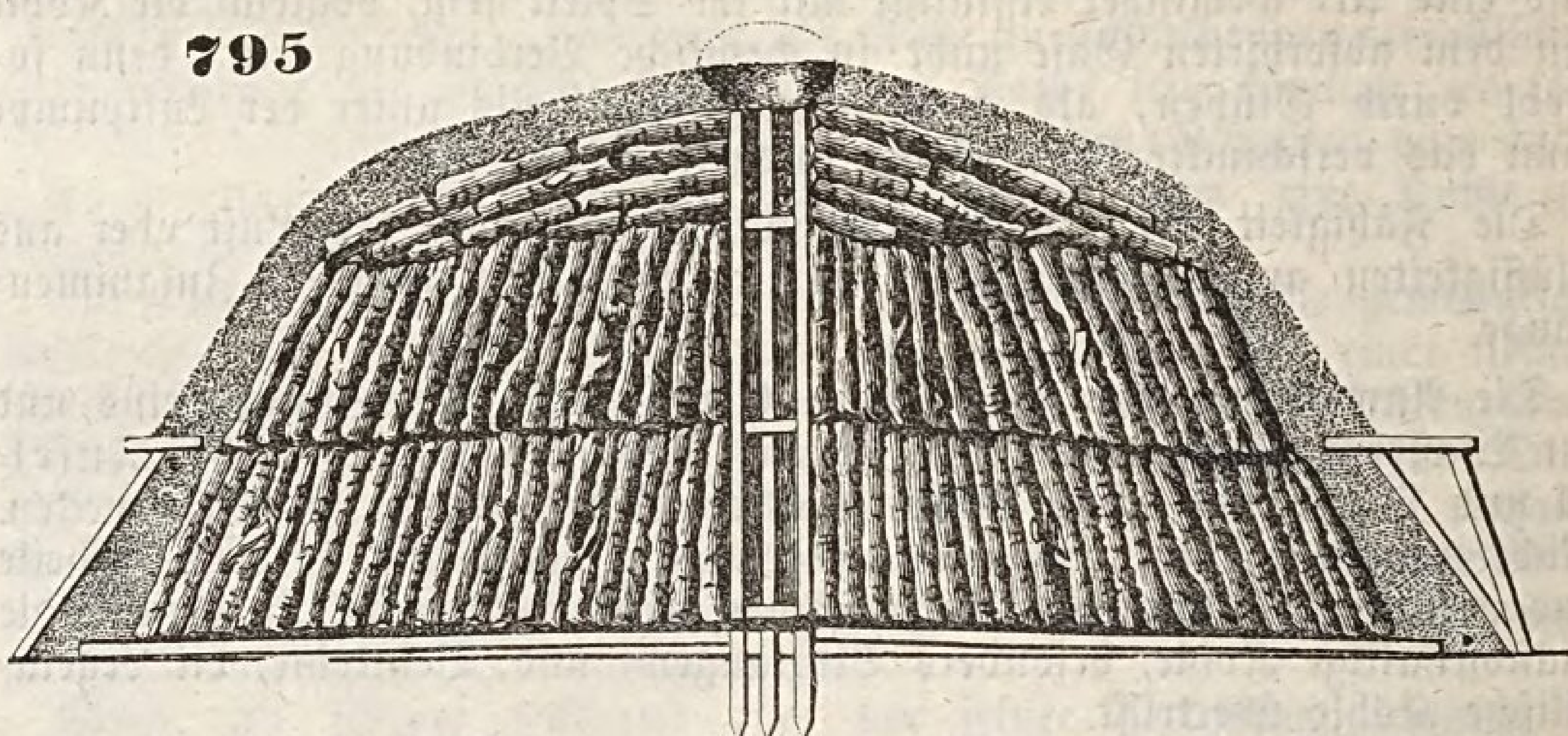
Kohlenbrennen (Köhlerei). Das älteste Verfahren der Köhlerei, das Kohlenbrennen in Meilern, hat sich unverändert bis auf die neueste Zeit

erhalten, und nur wo die gleichzeitige Gewinnung von Holzsäure bezweckt wurde, sind andere Verfahrungsarten bleibend in Aufnahme gekommen. Die Verkohlung in Meilern (mit einer Erdschicht bedeckten Holzhaufen) bietet gegen andere Verkohlungsarten in eigens zu dem Zwecke vorgerichteten Oefen, ganz abgesehen von der größeren Wohlfeilheit, den großen Vorzug, daß sie an jedem Platze, wo das zu verkohlende Holz gehauen wurde, ausgeführt werden kann, und daher einen weiteren Transport des Holzes unnöthig macht. Da die gewonnenen Kohlen nur etwa 20 bis 25 Prozent von dem Gewichte des Holzes betragen, auch ein geringeres Volumen einnehmen, so stellen sich die Transportkosten der Kohlen ungleich niedriger als die des Holzes.

Je nachdem die Holzscheite mehr vertikal und in mehreren Schichten auf einander zu einem verhältnißmäßig ziemlich hohen Haufen, oder horizontal zu einem niedrigeren, aber längeren Haufen angeordnet werden, unterscheidet man stehende und liegende Meiler.

Ein stehender Meiler ist in Fig. 795 im senkrechten Durchschnitte ab-

795



gebildet. Hinsichtlich der Anordnung des Holzes ist dabei nur zu erwähnen, daß man die größeren dickeren Scheite in die mittlere Schicht bringt, das kleinere Holz dagegen zu der oberen Schicht benutzt. In der Mitte des Meilers werden zwei oder drei Pfähle, der Quandel, aufgerichtet, um welchen die Scheite in konzentrischen Kreisen aufgestellt werden. Man füllt den Zwischenraum der Pfähle mit trocknem Reisig, und läßt von einer Seite bis zum Quandel einen Kanal frei, um dadurch den Meiler in Brand zu setzen.

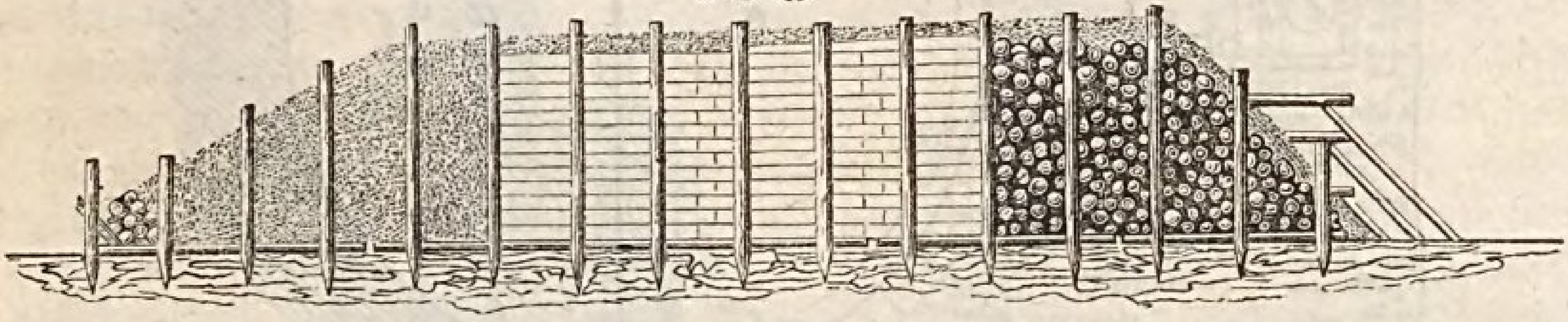
Nachdem der Meiler so weit fertig ist, bedeckt man ihn äußerlich mit einer Schicht Rasen und darüber mit feuchter, etwas fetter Erde. Nur am Fuße bleibt die Decke vor der Hand noch hinweg, damit beim Anwärmen des Meilers hinlänglicher Luftzutritt die Ausbreitung des Feuers nach allen Seiten hin befördere, und damit die schweren dicken Dämpfe, die sich in der ersten Periode des Brandes entwickeln, um so leichter einen Ausweg finden. Später wird auch hier die Decke angebracht.

Die größte Schwierigkeit bei der Bewachung eines Meilers erwächst aus der bedeutenden Volumverminderung, die das Holz beim Verkohlen erleidet, in deren Folge der Meiler mehr und mehr zusammensinkt, wodurch ein sehr häufiges Ausbessern entstandener Risse in der Decke nothwendig wird. Der Köhler hat nun stets darauf zu achten, daß sich das Feuer möglichst gleichmäßig nach allen Theilen des Meilers ausbreite. Es werden daher sowohl am Fuße des Meilers, als auch höher hinauf Oeffnungen in die Decke eingestoßen, damit durch den hier eindringenden

gelinden Luftzug das Feuer belebt werde. Ist der Meiler gahr, d. h. ist die Verkohlung überall vollendet, so bleibt er zum Abkühlen 24 Stunden stehen, worauf man die Decke allmälig abnimmt, und statt deren Sand auf den Meiler wirft, der die glühenden Kohlen theilweise zum Verlöschen bringt. Etwa 24 Stunden später fängt man an, die Kohlen zu ziehen, indem man zuerst am Fuße Oeffnungen macht, eine Quantität Kohlen herauszieht, diese mit Sand oder Wasser löscht, und die Oeffnung wieder mit Sand verschließt. Es wird dann an einer anderen Stelle auf gleiche Weise verfahren, bis endlich sämmtliche Kohlen ausgelöscht sind.

Die Verkohlung in liegenden Meilern oder Haufen (s. Fig. 796)

796

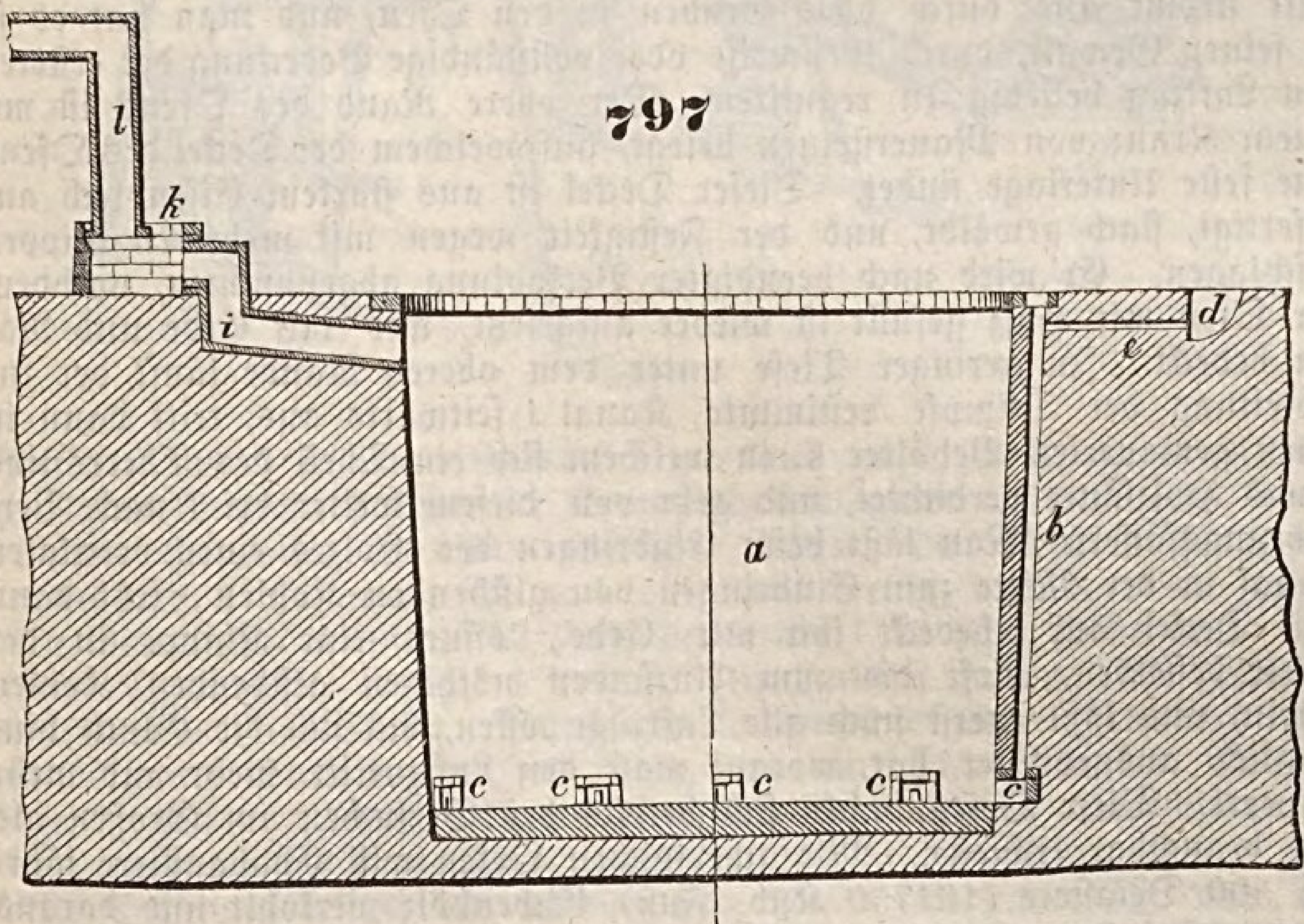


unterscheidet sich von der eben beschriebenen nicht nur in der Gestalt des Meilers und der Anordnung der Holzscheite, die sich aus der Zeichnung ergibt, sondern noch dadurch, daß der Meiler nicht zu gleicher Zeit gahr gebrannt wird, sondern daß, nachdem er an dem einen Ende in Brand gesetzt worden ist, die Verkohlung allmälig nach dem anderen Ende fortschreitet, und daß, wenn an diesem Ende die Verkohlung beginnt, die Kohlen des vorderen Endes schon ausgezogen werden.

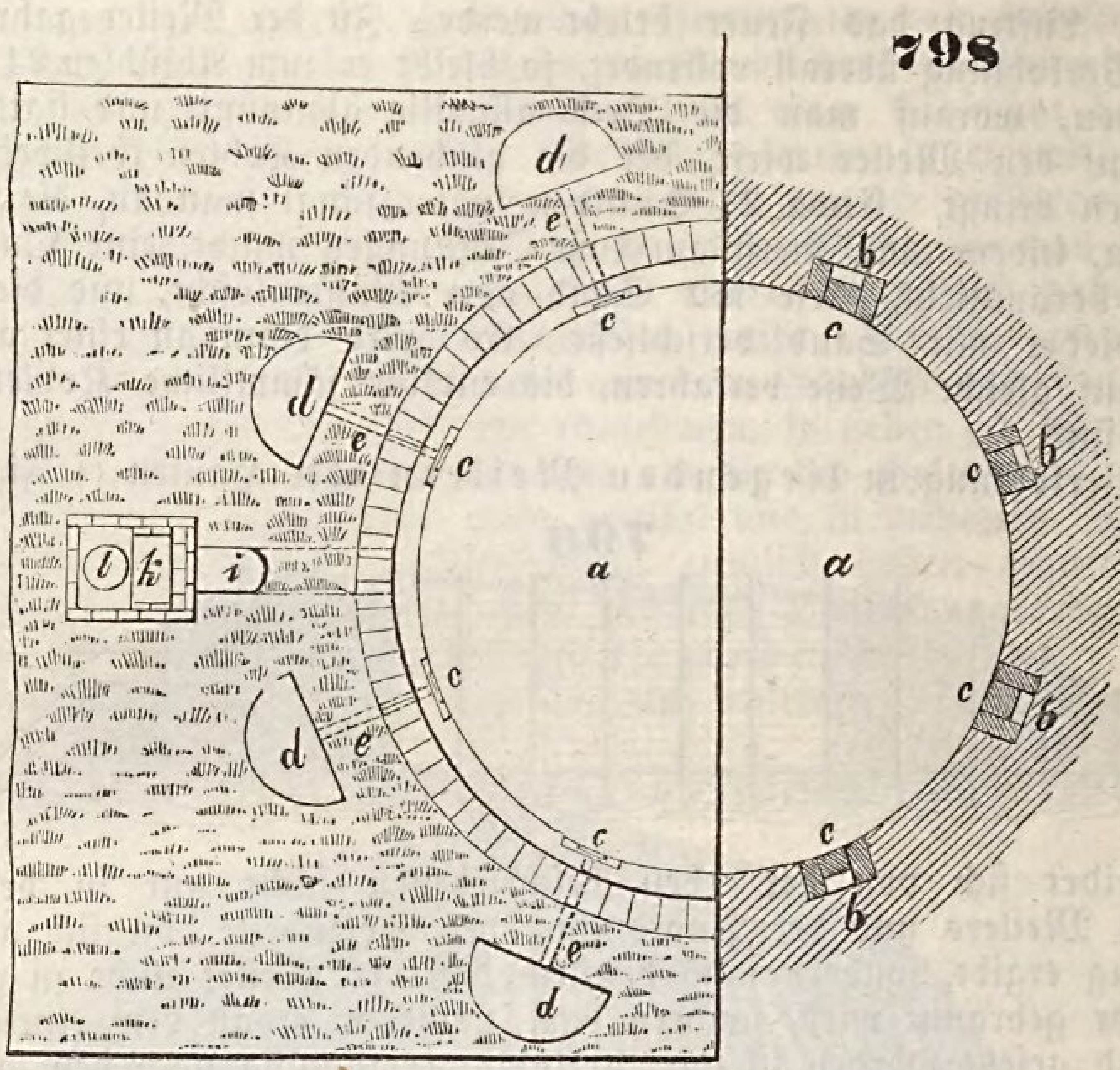
Die Holzverkohlung in Oefen wird nur allein in der Absicht ausgeführt, die Holzsäure zu gewinnen, wobei die Kohlen nur als Nebenprodukt erscheinen. Sie ist mit so vielen Unbequemlichkeiten und Kosten verknüpft, daß sie in der gewöhnlichen Köhlerei keine Anwendung finden kann, so oft sie auch schon dazu empfohlen ist.

Unter den zahlreichen Konstruktionen mag hier der Ofen von Chaussiere beschrieben werden, von welchem Fig. 797 einen vertikalen, Fig.

797



798

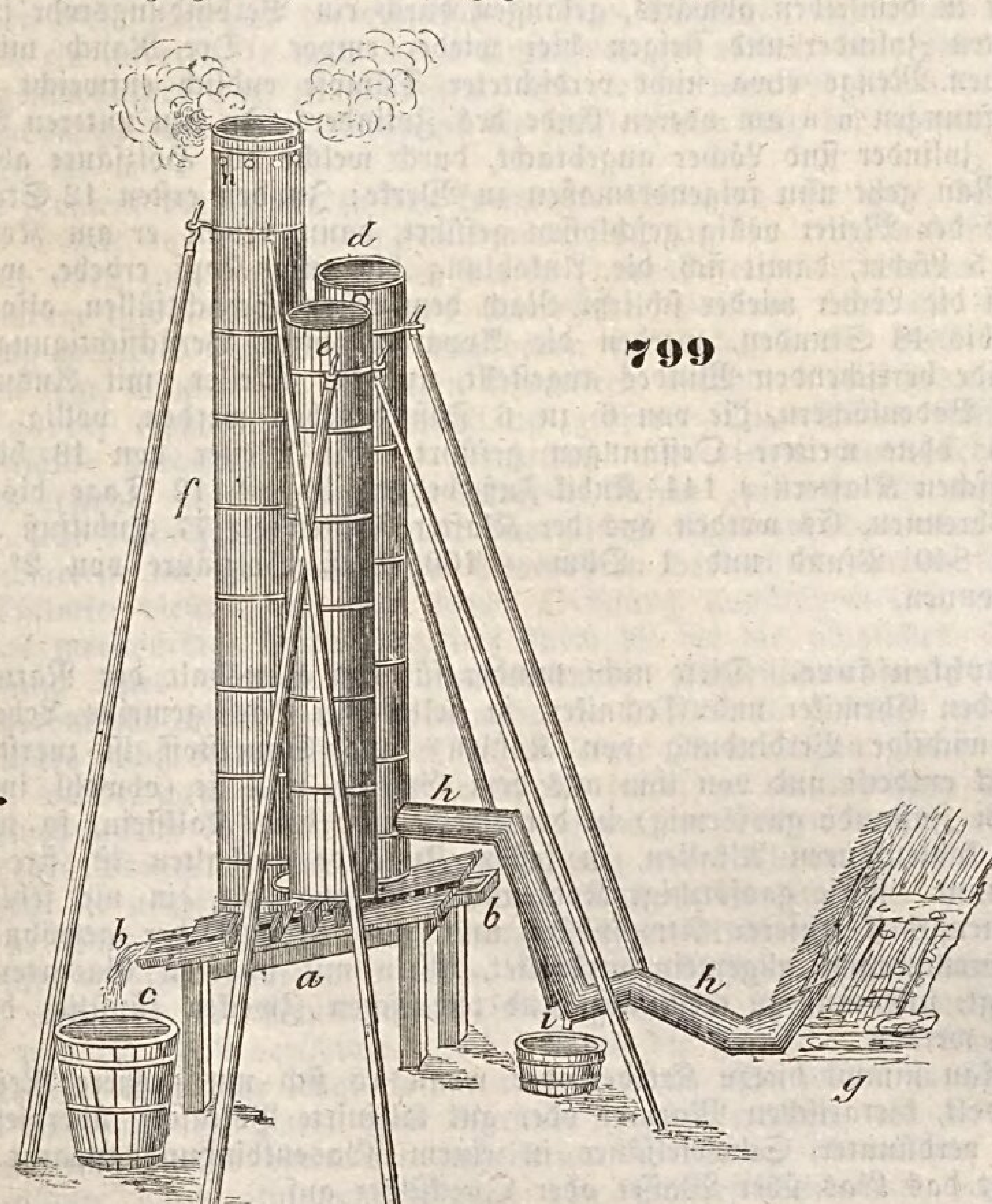


798 aber zur Hälfte einen horizontalen Durchschnitt, zur Hälfte eine Ansicht in der Vogelperspektive gibt. Er besteht in einer Grube a von oben 10, unten 9 Fuß Durchmesser, welche innerlich möglichst fest geschlagen und mit Rasen bekleidet wird. Acht Luftkanäle wie b werden rings um den Ofen angebracht, und unten durch kurze horizontale Kanäle c mit dem Ofenraum in Verbindung gesetzt. Die oberen Mündungen dieser Kanäle werden, um das Hineinfallen von Erde und Steinen zu verhüten, durch aufgelegte Platten verschlossen, dafür aber mit Seitenkanälen e in Verbindung gebracht, die zu kleinen Gruben d führen. Die Luft strömt also durch diese Gruben in den Ofen, und man hat es so in seiner Gewalt, durch theilweise oder vollständige Bedeckung der ersteren den Luftzug beliebig zu reguliren. Der obere Rand des Ofens ist mit einem Kranz von Mauersteinen belegt, auf welchem der Deckel des Ofens eine feste Unterlage findet. Dieser Deckel ist aus starkem Eisenblech angefertigt, flach gewölbt, und der Festigkeit wegen mit mehreren Rippen beschlagen. Er wird nach beendigter Verkohlung abgenommen, nachdem der Ofen mit Holz gefüllt ist wieder aufgesetzt, und mit Erde und Rasen bedeckt. In geringer Tiefe unter dem oberen Rande läuft der zur Ableitung der Dämpfe bestimmte Kanal i seitwärts aus, tritt dann in einen gemauerten Behälter k, in welchem sich ein Theil des Theers und etwas Holzsäure verdichtet, und geht von diesem weiter bei l nach Verdichtungsfässern. Man läßt beim Einbringen des Holzes einen vertikalen Kanal in der Mitte zum Einbringen von glühenden Kohlen, setzt dann den Deckel auf, bedeckt ihn mit Erde, öffnet eine Klappe in der Mitte desselben, wirft die zum Anzünden nöthigen glühenden Kohlen hinein, und läßt zuerst noch alle Luftzüge offen, bis sich die Gluth hinlänglich ausgebreitet hat, worauf man den Luftzutritt mehr und mehr absperrt. Diese Oefen haben sich bereits bei Versuchen im Großen als sehr brauchbar erwiesen. Mit acht solchen Oefen will Chabaussiere jährlich 500 Dekastere (161750 Kub. Fuß) Eichenholz verkohlt und daraus 16000 Hektoliter (= 52120 Kub. Fuß) Kohlen, wiegend 66560 Pfd.,

also nahe 25 Prozent gewonnen haben, und die Ausbeute an Holzsäure von 2 bis 5° Baumé belief sich jährlich auf 30000 Veltes (nahe 150000 preuß. Quart).

Von dem Eisenhüttenverwalter Gyßer zu St. Blasien ist zur Gewinnung von Holzsäure bei der Meilerverkohlung der folgende leicht transportable Apparat erfunden und mit günstigem Erfolg im Großen zur Anwendung gebracht. M. s. Fig. 799. Auf einem 3 Fuß hohen

799



Gestell a mit 3 Füßen befindet sich ein aus zwei schräg gegeneinander geneigten Brettern bestehender Sammelboden, unter welchem eine Rinne b b die Holzsäure in einen Bottig c leitet. Der Abkühlungsapparat besteht aus 3 hölzernen, sich nach oben ein wenig verjüngenden Zylindern, deren zwei d und e 12 Fuß, der dritte f 16 Fuß Höhe hat. Der innere Durchmesser beträgt 1½ Fuß. Im Innern haben diese Zylinder die folgende Einrichtung. Durch die Längenachse jedes Zylinders geht ein hölzerner Stab von 1 Zoll Dicke, und an diesem befinden sich von 5 zu 5 Zoll horizontale hölzerne Scheiben, von welchen abwechselnd die eine genau an die Außenwand anschließt und in der Mitte eine 5 Zoll weite Oeffnung besitzt, die nächste den Stab fest umschließt und von der Wandung der Säule ringsumher 2 Zoll absteht, so daß die Dämpfe

genöthigt werden, sich abwechselnd nach der Mitte und wieder nach der Peripherie hinzudrängen. Alle drei Zylinder sind unten und oben geschlossen; zu dem ersten führt von der Sohle des Meilers g ab ein gußeisernes Rohr h von der aus der Figur ersichtlichen Gestalt, mit einer kleinen Oeffnung i zum Abfluß von Theer und Essig. Nachdem die Dämpfe den ersten Zylinder durchströmt haben, gelangen sie durch ein kurzes horizontales Verbindungsrohr in den zweiten Zylinder, strömen in demselben abwärts, gelangen durch ein Verbindungsrohr in den dritten Zylinder und steigen hier wieder empor. Der Rauch mit der kleinen Menge etwa nicht verdichteter Dämpfe endlich entweicht durch Oeffnungen n n am oberen Ende des Zylinders. In den unteren Böden der Zylinder sind Löcher angebracht, durch welche die Holzsäure abfließt.

Man geht nun folgendermaßen zu Werke: In den ersten 12 Stunden wird der Meiler völlig geschlossen geführt, dann erhält er am Kopfe 4 bis 5 Löcher, damit sich die Ankohlung bis zum Kopf erhebe, worauf man die Löcher wieder schließt. Nach dem ersten Schachtfüllen, also nach 36 bis 48 Stunden, werden die Apparate unter Berücksichtigung des gerade herrschenden Windes angestellt, und der Meiler, mit Ausnahme von Bodenlöchern, die von 6 zu 6 Fuß gegeben werden, völlig blind, d. h. ohne weitere Oeffnungen geführt. Ein Meiler von 18 bis 20 badischen Klaftern à 144 Kubik-Fuß bedarf 10 bis 12 Tage bis zum Ausbrennen. Es werden aus der Klafter Fichtenholz 77 Kubikfuß Kohle von 840 Pfund und 1 Ohm = 100 Maß Holzsäure von 2° Beck gewonnen.

Kohlensäure. Diese nicht minder für den Haushalt der Natur als für den Chemiker und Techniker, ja selbst für das gemeine Leben so hochwichtige Verbindung von Kohlen- und Sauerstoff ist zuerst von Black entdeckt und von ihm aus dem Grunde, weil sie (obwohl im isolirten Zustande gasförmig) in der Kreide und dem Kalkstein, so wie in den kohlensauren Alkalien, in festem Zustande enthalten ist, fixe Luft genannt. Freie gasförmige Kohlensäure ist zwar als ein nie fehlender Gemengtheil unserer Atmosphäre und als Produkt der gewöhnlichen Verbrennungen allgemein verbreitet, allein mit anderen Gasarten gemengt, und muß zu chemischen und technischen Zwecken künstlich dargestellt werden.

Man nimmt hierzu Kreide, oder wenn es sich um größere Reinheit handelt, karrarischen Marmor oder gut kalzinirte Pottasche, übergießt sie mit verdünnter Schwefelsäure in einem Gasentbindungsapparat und fängt das Gas über Wasser oder Quecksilber auf.

Das kohlensaure Gas ist farblos, und von schwachem, nicht unangenehmem prickelndem Geruch.

Aus Kreide dargestellte Kohlensäure besitzt in Folge einer aus der Kreide aufgenommenen organischen Beimischung einen fremdartigen unangenehmen Geruch, von welchem sie sehr leicht dadurch zu befreien ist, daß man sie durch ein mit ausgeglühter Holzkohle gefülltes Rohr streichen läßt.

Das spezifische Gewicht desselben ist = 1.5245. Es ist nicht nur nicht brennbar, sondern löscht brennende Körper so augenblicklich und so vollständig aus, wie wenn man sie in Wasser tauchte. Aus demselben Grunde, theilweise auch durch direkte Einwirkung auf die Respirationsorgane bewirkt es, in einigermaßen größerer Menge eingeathmet, den Tod. In geringer Menge der atmosphärischen Luft beigemengt, ist es völlig unschädlich; findet ja selbst in unserer Lunge eine beständige Entwicklung von Kohlensäure Statt. Es wird vom Wasser in nicht unbedeutender

Menge absorbirt. Eiskaltes Wasser nimmt unter dem gewöhnlichen Luftdruck fast genau ein dem seinigen gleiches Volumen Kohlensäure auf; bei vermehrtem Druck aber steigt auch die Menge der absorbirten Kohlensäure in einer dem Drucke proportionalen Progression. Unter einem Druck von 2 Atmosphären wird demnach ein doppeltes, bei 3 Atmosphären Druck ein dreifaches Volumen absorbirt. Ein solchergestalt mit Kohlensäure geschwängertes Wasser besitzt einen eigenthümlichen erfrischenden Geschmack und die Eigenschaft, beim Umgießen aus einem Gefäße in ein anderes, so auch beim Umrühren zu perlen, oder falls es stark geschwängert war, zu schäumen. Es röthet, wiewohl schwach, das Lackmuspapier, wie denn überhaupt die Kohlensäure eine der schwächsten Säuren ist.

Die Kohlensäure gehört zu den koerzibeln Gasarten; sie geht, bei 0° einem Drucke von 36 Atmosphären ausgesetzt, in den tropfbarflüssigen Zustand über, und kann sogar im starren Zustande erhalten werden.

Nachdem zuerst durch Faraday's interessante Versuche über die Verdichtung mehrerer Gasarten zu tropfbaren Flüssigkeiten die Bahn gebrochen war, wurden von mehreren Chemikern, besonders dem Franzosen Thilorier, Apparate zur Darstellung größerer Quantitäten flüssiger Kohlensäure hergestellt, und zu Versuchen mit diesem merkwürdigen Körper benutzt. Die Kohlensäure bildet in diesem Zustande ein wasserklares, sehr dünnflüssiges und leicht bewegliches Liquidum, das aber begreiflicherweise nur in sehr starken Glasröhren beobachtet werden kann. Als Thilorier dieselbe aus einer feinen Oeffnung ausströmen ließ, zeigte sich das merkwürdige Phänomen, daß durch die bei der plötzlichen Verdampfung eines Theiles der ausströmenden Kohlensäure entstehende außerordentliche Kälte, welche auf nahe an —100° C. geschätzt wurde, der andere nicht verdampfende Theil zu einer schneeartigen Masse erstarrte, welche, weit entfernt, sich ebenfalls sofort zu verflüchtigen, selbst bei gewöhnlichem Luftdruck eine Weile aufbewahrt werden konnte, offenbar wegen Mangel an der zur Verdampfung erforderlichen Wärme.

Durch die neuerdings von Natterer konstruirten Apparate hat die sonst so höchst gefahrvolle Darstellung flüssiger Kohlensäure bedeutend von ihrer Gefahr verloren, so daß er selbst mit flüssiger Kohlensäure gefüllte, nach Art der Windbüchsenflaschen gefertigte schmiedeeiserne Flaschen mit der Post verschickte. Leider haben die Versuche mit liquider Kohlensäure mehrfache Unglücksfälle herbeigeführt. So sollten in öffentlicher Vorlesung zu Paris diese Versuche gezeigt werden, als bei der Vorbereitung hierzu einer der gußeisernen Behälter, in welchen die Kohlensäure durch Zusammenbringen von Schwefelsäure mit doppelt kohlensaurem Natron erzeugt wurde, mit einer furchtbaren Explosion zersprang, und zwei daneben stehende Gehülfen aufs Gräßlichste verstümmelte.

Die Kohlensäure entsteht in bedeutender Menge bei der Weingährung und bildet den Schaum, der sich auf gährenden Flüssigkeiten in Menge ansammelt. M. s. Gährung und Bier. Bringt man eine solche Flüssigkeit vor beendigter Gährung auf wohlverkorkte Flaschen, so geht die Entwicklung der Kohlensäure noch in der Flasche fort, und ertheilt der Flüssigkeit die Eigenschaft zu schäumen (Bier, moussirende Weine). Auch in der Brotbäckerei spielt sie eine wichtige Rolle, indem der Mehlteig durch Zusatz von Hefen oder Sauerteig in geistige Gährung versetzt, durch die sich entwickelnde Kohlensäure schaumartig aufschwillt, und allein hierdurch seine lockere, leicht verdauliche Beschaffenheit erlangt. Wie wenige Bäcker möchten wohl von dem Aufgehen ihres Teiges den doch so einfachen Grund anzugeben im Stande sein und vermuthen,

daß das Aufgehen des Brotteiges mit dem Schäumen des Biers eine und dieselbe Sache ist.

Durch die Verbrennung von Holz, Kohlen und den anderen Brennstoffen erzeugt sich Kohlensäure in großer Menge, auch benutzt man dieses Mittel in einzelnen Fällen zur Gewinnung derselben behufs technischer Benutzung, z. B. zur Bleiweißfabrikation. Die freie Natur bietet uns die Kohlensäure vorzüglich in den schäumenden Mineralwässern, Säuerlingen, z. B. dem Selterser, Geilnauer, Fachinger, Driburger, Pyrmonter und anderen Wässern dar. In der Nähe solcher Quellen strömt das Gas oft in bedeutender Menge aus Klüften im Gestein hervor, z. B. zu Franzensbrunn bei Eger, bei Trier, Bonn u. a. O., und findet dies in Höhlen oder am Grunde von Vertiefungen Statt, so kann sich bei windstillem Wetter die Kohlensäure ihres großen spezifischen Gewichtes wegen in solcher Menge ansammeln, daß Menschen und Thiere darin augenblicklich ersticken. Von dieser Art ist die berühmte Hundsgrotte zu Pausilippo bei Puzzuoli und die noch weit ausgezeichnetere Dunsthöhle in Pyrmont. In der Nähe von Bonn wird das dem Erdboden entströmende sehr reine kohlensaure Gas zur Bleiweißfabrikation, an mehreren Punkten Frankreichs zur Darstellung von doppelt kohlensaurem Natron benutzt. Die Entstehung solcher Kohlensäurequellen muß wahrscheinlich durch einen in tieferen Schichten vor sich gehenden Zersetzungsprozeß erklärt werden, wobei eine Säure, vermuthlich Schwefelsäure, auf Kalkstein einwirkt.

Auch in Brunnen und Gruben sammelt sich mitunter dieses Gas in hinreichender Menge an, um Erstickungsfälle herbeizuführen. Man erkennt seine Gegenwart, indem man ein brennendes Licht herabläßt, welches dadurch auslöscht. Ja fast jedes gewöhnliche Brunnenwasser enthält eine gewisse Menge freier Kohlensäure und erlangt theilweise hierdurch seinen erfrischenden Geschmack.

Künstlich mit Kohlensäure geschwängertes Wasser wird sehr häufig statt des natürlichen Selterser Wassers als erfrischendes Getränk bereitet. M. s. hierüber den Artikel Selterser Wasser.

Die atmosphärische Luft enthält in ihrem gewöhnlichen Zustande etwa $\frac{1}{2000}$ ihres Volumens Kohlensäure, welche in solchem Grade verdünnt, der Respiration der Thiere keinen Nachtheil bringt, und für den Athmungsprozeß der Pflanzen selbst eine nothwendige Bedingung zu sein scheint. Steigt aber der Kohlensäuregehalt der Luft über 15 Prozent, so ist sie zur Respiration und zur Unterhaltung von Verbrennungen nicht mehr tauglich, weßhalb auch die Luft durch mehrmaliges Ein- und Ausathmen endlich verdorben wird. Das grauenhafte Ereigniß in der schwarzen Höhle bei Kalkutta, in welcher eine bedeutende Zahl Gefangener wegen Mangel an frischer Luft einen elenden Tod fanden, liefert hierzu einen Beleg.

Die Kohlensäure bildet mit den Basen Salze, und kann aus den meisten derselben durch Glühen ausgetrieben werden. Sie sind an der Eigenschaft, mit Säuren übergossen lebhaft zu brausen, leicht erkennbar.

Die Kohlensäure besteht aus 1 Atom Kohlenstoff und 2 At. Sauerstoff, in 100 Theilen also aus 27,28 Kohlenstoff und 72,72 Sauerstoff.

Kohlensaures Ammoniak (richtiger kohlens. Ammoniumoxyd). Es existiren drei Verbindungen dieser Art: einfach, anderthalb und doppelt kohlensaures Ammoniak. Die erste, welche nur beim Zusammenbringen der beiden Bestandtheile im gasförmigen, wohl ausgetrockneten Zustande sich bildet, zersetzt sich unter Entwicklung von Ammoniak so leicht, daß sie als Präparat im Handel nicht vorkommt.

Das doppeltsaure Salz findet sich zwar mitunter in dem gewöhnlichen kohlensauren Ammoniak, wird aber am besten dadurch bereitet, daß man eine wässrige Lösung von käuflichem kohlensaurem Ammoniak so lange mit gasförmiger Kohlensäure schüttelt, bis von dieser nichts mehr absorbirt wird. Diese Verbindung ist in der neuesten Zeit durch ihre Benutzung zur Sodafabrikation nach dem Verfahren von Dyer und Hemmings zu technischem Interesse gelangt. M. s. Soda.

Das gewöhnliche, im Handel vorkommende kohlensaure Ammoniak ist die anderthalbsaure Verbindung, und besteht aus 2 At. Ammoniak, 3 At. Kohlensäure und 2 At. Wasser, oder in 100 Theilen aus 29 Ammoniak, 55,4 Kohlensäure und 15,6 Wasser. Es wird gewöhnlich durch gegenseitige Zersetzung von Kreide und Salmiak dargestellt. Man vermischt $1\frac{1}{2}$ Gewichtstheile gestoßene und wohlgewaschene Kreide mit 1 Theil Salmiak, bringt das Gemenge in eine gußeiserne Retorte oder einen großen Kolben und erhitzt allmälig bis zum Rothglühen. Hat man sich einer eisernen Retorte bedient, so muß diese mit einer Vorlage, gewöhnlich von Blei, versehen werden. Das kohlensaure Ammoniak, welches sehr flüchtig ist, geht gasförmig in die Vorlage über und verdichtet sich hier zu einer weißen Masse von faserigem Gefüge. Bei diesem Prozeß entsteht ursprünglich neutrales kohlensaures Ammoniak, welches aber sofort in das anderthalb saure Salz und freies Ammoniak zerfällt, welches letztere als Gas entweicht, und geradezu verloren geht. Es würde indessen leicht zu gewinnen sein, wenn man es in einen großen Behälter leitete, in welchen man zugleich kohlensaures Gas, durch Verbrennung von Kohlen erzeugt, einströmen ließe. Nach der ersten Sublimation ist das kohlensaure Ammoniak selten hinreichend rein und kompakt, um geradezu in den Handel gebracht werden zu können. Man sublimirt es daher nochmals in gläsernen oder irdenen Kolben. Es bildet in diesem Zustande weiße durchscheinende Kuchen von faserigem Gefüge und starkem ammoniakalischem Geruch. Es muß in wohlverschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden, indem an freier Luft allmälig Ammoniak abdunstet, und geruchloses, doppelt kohlensaures Salz zurückbleibt. Es ist in der doppelten Gewichtsmenge kalten Wassers löslich. Beim Kochen dieser Lösung entweicht das kohlensaure Ammoniak unter lebhaftem Aufbrausen, wobei reines Wasser zurückbleibt.

Es wird in der Medizin und bei chemischen Versuchen, auch in der Kuchenbäckerei gebraucht. Indem man nämlich den Kuchenteig mit ein wenig kohlensaurem Ammoniak versetzt und dieses in der Hitze des Backofens sich vergaset, wird der Teig schaumartig aufgetrieben.

In sehr unreinem Zustande, von brauner Farbe und mit stinkendem brenzlichem Oel verunreinigt, wird das kohlensaure Ammoniak bei der trocknen Destillation animalischer Substanzen gewonnen. M. s. den Artikel Salmiak. Im theilweise gereinigten, aber noch mit brenzlichem Oel etwas verunreinigten Zustande führt dieses Salz den Namen Hirschhornsalz.

Kokes. M. s. Steinkohle.

Kokosnußöl. Wird durch Auspressen des mandelartigen Kernes der Kokosnüsse gewonnen. Es ist bei gewöhnlicher Temperatur von butterartiger Konsistenz, gelblich weißer Farbe und einem eigenthümlich süßlichen Geruch.

Es kann, wie alle Fette, in Stearin und Oleïn zerlegt werden, von welchen das erstere zur Lichtfabrikation empfohlen ist.

Das Kokosnußöl findet seine Hauptanwendung zur Seifenbereitung, indem es den Seifen in hohem Grade die Eigenschaft ertheilt, stark zu

schäumen. Es eignet sich ganz besonders zur Herstellung gefüllter Seifen, da schon ein mäßiger Zusatz von Kokosnußöl die Eigenschaft solcher, nicht ausgesalzener Seifen, eine bedeutende Menge flüssiger Unterlauge einzuschließen ohne feucht zu erscheinen, in auffallendem Grade erhöht. Ein großer Uebelstand liegt in dem widerlich süßlichen Geruch, welchen solche Seifen allen damit gewaschenen Gegenständen ertheilen.

Kolkothar. Eigentlich der bei der Darstellung der rauchenden Schwefelsäure aus Eisenvitriol bleibende Rückstand von Eisenoxyd; der Name wird aber auch auf das durch Kalzination von Eisenvitriol ohne Weiteres gewonnene Eisenoxyd ausgedehnt. Es dient im geschlämmten Zustande als Polirroth, steht jedoch hinsichtlich der Feinheit hinter anderen künstlich bereiteten Arten von Polirroth weit zurück. M. s. Polirroth. Außerdem findet es als ordinäre rothbraune Anstreichfarbe Anwendung.

Kölnerwasser (Eau de Cologne). Dieses bekannte Riechwasser besteht wie alle ähnlichen in einer Auflösung verschiedener ätherischer Oele in reinem Weingeist. Die wichtigste, aber auch zugleich schwierigste Aufgabe besteht darin, das Mengenverhältniß der Oele genau so zu justiren, daß keines im Geruche vorherrscht und zu erkennen ist, sondern daß sich aus allen ein gemeinsamer lieblicher Geruch zusammmensetzt.

Der Weingeist muß völlig rein, namentlich fuselfrei sein, und eine Stärke von 82° Tralles besitzen.

Um die flüchtigen Oele in bester Qualität zu erhalten, beziehe man dieselben direkt von einem zuverlässigen südfranzösischen Droguisten, da alle diese Oele im südlichen Frankreich am schönsten dargestellt werden.

Unter den vielen Rezepten zur Bereitung des Kölnerwassers führen wir nur das von Förster gegebene an, welches ein vorzügliches Produkt liefert. Zu 6 Quart Weingeist von der angegebenen Stärke fügt man: 2 Loth Essence d'orange, 2 Loth Essence de bergamotte, 2 Loth Essence de citron, 2 Loth Essence de limette, 2 Loth Essence de petits grains, 1 Loth Essence de cedro, 1 Loth Essence de cedrat, 1 Loth Essence de portugal, 1 Loth Essence de neroli, ½ Loth Rosmarinöl und ¼ Loth Thymianöl. Die Mischung muß mehrere Monate lagern, bevor die vollständige Amalgamation der verschiedenen Gerüche eintritt.

Kolophonium s. Terpenthin.

Königsgelb s. Auripigment.

Königswasser. Ein Gemisch von Salzsäure und Salpetersäure, das seiner Fähigkeit wegen, Gold, den König der Metalle, aufzulösen, von den Alchymisten den Namen Königswasser erhielt.

Wenn man ganz konzentrirte, mit salpetriger Säure geschwängerte rauchende Salpetersäure mit höchst konzentrirter Salzsäure mischt, so verhält sie sich gegen Gold und Platin völlig indifferent, löst nicht die geringste Menge davon auf. Nimmt man dagegen farblose Salpetersäure von mittlerer Stärke und gewöhnliche mäßig starke Salzsäure, so färbt sich die Mischung in kurzer Zeit gelb, und löst Gold sowohl wie Platin auf. Die Wirkung des Königswassers erklärt sich sehr einfach dadurch, daß sich Salpeter- und Salzsäure gegenseitig zersetzen. Indem die Salpetersäure den Wasserstoff der Salzsäure oxydirt, wird das Chlor derselben frei, während die Salpetersäure zu salpetriger Säure, theilweise auch zu Stickoxyd reduzirt wird. Das frei werdende Chlor ist

der eigentlich wirksame Bestandtheil des Königswassers, das sich mit Gold oder Platin zu den entsprechenden Chloriden verbindet. Wenn aber durch längere Digestion entweder alle Salpetersäure oder alle Salzsäure, je nachdem die eine oder andere in verhältnißmäßig geringerer Menge vorhanden war, zerstört ist, so kann natürlich kein Gold mehr gelöset werden. Die gegenseitige Zersetzung von Salz- und Salpetersäure im Königswasser schreitet (bei gewöhnlicher Temperatur) nicht weiter fort, als bis sich die Flüssigkeit mit Chlor ziemlich gesättigt hat, und man kann daher Königswasser in verschlossenen Gefäßen sehr lange aufbewahren, ohne daß es eine weitere Aenderung erlitte. Läßt man es aber auf Metalle einwirken, welche das freie Chlor wegnehmen, so entwickelt sich alsbald neues, und man kann daher das Königswasser als eine sehr reichhaltige, aber nur nach Maßgabe des Verbrauchs fließende Chlorquelle betrachten. Erhitzt dagegen tritt unter rascher Entwickelung von Chlorgas bald vollständige Zersetzung ein.

Die Angaben zur Zusammensetzung des Königswassers sind sehr abweichend. Das richtigste dürfte sein, 3 Theile Salzsäure von 1,18 gegen 1 Theil Salpetersäure von 1,34. Statt der Salzsäure wird, insbesondere zur Bereitung von Zinnsolution, wohl Salmiak angewendet, wodurch aber ein Theil der Salpetersäure unnütz verloren geht. Auch Salpeter in Salzsäure gelöst gibt ein brauchbares Königswasser.

Kopal. Eines der nützlichsten und kostbarsten Harze. Er kommt vornehmlich von zwei Bäumen, aus welchen er im weichen Zustande hervorquillt und an der Luft erhärtet, dem Rhus copallinum in Amerika und dem Elaeocarpus copalifer in Ostindien. Ein dritter Kopal führender Baum wächst an den Küsten von Guinea, besonders an den Ufern einiger Flüsse, in deren Sande die Wilden den Kopal aufsuchen.

Die Eigenschaften des westindischen und ostindischen Kopals weichen in etwas von einander ab. Beide kommen, wie die meisten Harze, in unregelmäßig rundlichen oder eckigen Stücken vor, doch besitzt der ostindische meistens eine rauhe, mit kleinen rundlichen Wärzchen bedeckte Oberfläche, wird deßhalb im Droguerichandel wohl Gänsekopal genannt, während der westindische eine glatte Oberfläche besitzt. Der westindische ist gemeiniglich von sehr hellgelber Farbe, ja größere Stücke zeigen im Innern nicht selten vollkommene Farblosigkeit und Durchsichtigkeit wie Glas. Der ostindische dagen ist dunkler gelb, ja zuweilen bräunlich gelb gefärbt. Der westindische ist bedeutend weicher und leichter schmelzbar als der ostindische. Ein fernerer Unterschied zeigt sich in der Auflöslichkeit. Der westindische ist in Terpenthinöl, noch leichter in einer Mischung von Terpenthinöl und wenig Aether vollkommen auflöslich, während der ostindische sowohl in diesem, wie in anderen Menstruis zu einer Gallerte anschwillt, ohne sich zu lösen.

Aus diesem Grunde eignet sich der westindische Kopal vorzugsweise zu geistigem Kopalfirniß, dessen Bereitung aus ostindischem Kopal viele Schwierigkeit macht, und nur nach anhaltendem scharfen Trocknen des pulverisirten Kopals, oder nach vorhergegangener Schmelzung gelingt, welche letztere aber fast unvermeidlich eine dunklere Färbung bedingt.

Der Kopal wird vorzugsweise und in außerordentlicher Menge zur Bereitung des fetten Kopallacks verwendet, zu welchem Zwecke man dem ostindischen Kopal den Vorrang einräumt. Man s. den Artikel Firniß.

Koralle. Mehrere Polypenarten wohnen in steinartigen Behausungen, die sie, so wie die Krustazeen ihre Schalen, aus kohlensaurem Kalk in Gestalt vielfacher, oft zu ungeheuren, felsenartigen Massen vereinigter baumartiger Verästelungen erbauen. Das Thier selbst wohnt in seinen Zellen dieser Korallen. Einzelne Korallen haben ganz das Ansehen eines entblätterten Baumes, nur daß sie keine Wurzeln haben, sondern mit einem niedrigen kegelförmigen Fuß an das Gestein, auf welchem sie ihren Platz genommen haben, fest verwachsen sind, und nur mit Mühe losgebrochen werden können. Dieser Fuß dient auch nur allein als Befestigungspunkt, keineswegs etwa wie die Wurzel einer Pflanze zum Aufsaugen von Nahrungsmitteln, da ja die ganze Koralle nichts weiter als eine Behausung eines oder unzähliger darin lebender Thiere ist. Von dem Fuße steigt gewöhnlich ein einzelner Stamm auf, der selten über 1 Zoll im Durchmesser hat, und aus welchem wieder mehrere, gewöhnlich aber nur wenige Aeste in ganz unregelmäßiger Gestalt auslaufen, die über und über mit Zellen besetzt sind, in deren jeder ein Thierchen wohnt und seine langen Arme herausstreckt, um seine Beute zu erhaschen.

Die rothen Korallen finden sich in dem mittelländischen Meere. Besonders an den Küsten der Provence werden sie in Menge gefischt und bilden in Marseille einen nicht unbedeutenden Handelszweig. Die Korallen sitzen an den Felsenriffen am Grunde des Meeres wie Pflanzen, nur daß sie ihre Aeste nicht aufwärts, sondern abwärts kehren, wodurch die Gewinnung erleichtert wird. Um sie zu fischen, steigen 8 Mann, die vortreffliche Taucher sein müssen, in ein kleines Boot (eine Koralsine) und nehmen ein hölzernes Kreuz mit starken, gleich langen Armen mit, deren jeder ein sehr starkes Sacknetz enthält. An die Mitte des Kreuzes wird ein starkes Tau befestigt, und nun das Ganze, durch ein Gewicht in der Mitte beschwert, horizontal in das Meer hinabgelassen. Die Taucher gehen gleichzeitig mit hinab, und suchen die Netze an den Korallen festzuhaken, worauf das Kreuz aufgewunden wird, die Korallen losreißt und mit sich nimmt.

Die Korallenfischerei ist der vielen Haifische wegen ein eben so gefährliches Handwerk wie die Perlenfischerei. Wahrscheinlich würde man die Taucherglocke in ihrer jetzigen verbesserten Einrichtung mit größtem Vortheil dazu benützen können. Nur die bekannten rothen Korallen haben Werth, da sie zu Perlen, Ohrgehängen und anderen Schmucksachen verarbeitet werden.

Kork ist die Rinde der Korkeiche, Quercus suber, die in den südlichen Theilen von Frankreich, in Italien und Spanien in Menge wächst. Um ihn zu gewinnen, macht man über und unter dem Stück, das man abzunehmen beabsichtigt, einen Einschnitt rund um den Baum, verbindet diese Einschnitte durch einen oder einige senkrechte Schnitte und löst die so begrenzten Stücke von dem Baume ab. Man legt sie dann, um sie zu erweichen, in Wasser, nimmt sie nach einiger Zeit wieder heraus, beschwert sie, auf der Erde oder einem flachen Brette liegend, mit Steinen, und trocknet sie endlich am Feuer, wodurch die schwarze Farbe entsteht, die man oft an den Korktafeln, so wie sie im Handel vorkommen, findet. Die so getrockneten Stücke werden endlich in Packen zusammengebunden und in den Handel gebracht.

Man unterscheidet gewöhnlich weißen und schwarzen Kork, deren ersterer in Frankreich, der letztere in Spanien gewonnen wird. Der weiße ist viel schöner, weicher, leichter, gleichförmiger und freier von harten Knoten, von feinerer Struktur und an beiden Seiten der Tafeln von gelblich brauner Farbe. Er schneidet sich auch weit besser als der schwarze.

Die Anwendung des Korks zu Flaschenpfropfen ist allgemein bekannt. Diese werden meistens aus freier Hand mit dem Messer geschnitten; nur in neuerer Zeit hat man angefangen, das Korkschneiden durch Maschinen zu verrichten.

Der Korkschneider fängt damit an, die Korktafel in schmale Streifen zu zerschneiden, und diese wieder in kürzere parallelepipedische Stücke zu zertheilen. Diese werden sodann mit dem Messer zylindrisch oder konisch abgerundet. Vier Arbeiter sitzen an den vier Seiten eines quadratischen Werktisches, der mit einem niedrigen Rande versehen ist. Das Messer besteht in einer breiten, sehr dünnen und scharfen Klinge, und wird häufig auf einem feinkörnigen trocknen Schleifstein geschliffen. Bei dem Korkschneiden wird nicht sowohl das Messer über den Kork, als vielmehr der Kork über das Messer hinweggezogen. Der Arbeiter faßt das Messer mit der linken Hand, legt es mit dem Rücken, um das Ausgleiten des Messers zu verhüten, in einen Einschnitt am Rande des Tisches, so daß die Schneide aufwärts gerichtet ist, und wendet es bei der Arbeit nur ein wenig rechts oder links, ohne es aber fortzuziehen. Er faßt nun ein Korkstück zwischen Zeigefinger und Daumen der rechten Hand und streicht, indem er das Stück mit dem Mittelfinger allmälig dreht, der Länge nach auf der Messerklinge fort und schält so gewissermaßen den Kork aus dem viereckigen Stücke heraus; wobei natürlich die regelmäßige Rundung ganz und gar von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängt. Der so weit fertige Kork wird dann noch an beiden Enden gerade abgeschnitten und in einen zur Seite stehenden Kasten geworfen, aus welchem demnächst die Korke von Frauen oder Kindern der Größe und Güte nach sortirt werden.

Das Korkholz enthält bekanntlich viele unregelmäßig röhrenförmige Höhlungen, die der Dicke nach durch die Korktafeln hindurchlaufen. Würde man nun die Korke in der Richtung aus dem Korkholze schneiden, daß ihre Achsen rechtwinkelig gegen die Flächen der Korktafeln gerichtet wären, so würden auch jene Höhlungen der Länge nach durch die Korke hindurchlaufen und einen dichten Verschluß unmöglich machen. Theils aus diesem Grunde, theils auch, weil die Dicke der Korkplatten für längere Korke nicht ausreicht, schneidet man sie so, daß ihre Achsen in der Ebene der Korkplatten liegen, daß also die Durchmesser der Korke der Dicke des Korkholzes entsprechen und daß die Höhlungen quer durch den Kork sich forterstrecken. Nur sehr große flache Korke, wie sie zum Verschließen von Einmache- und Hafengläsern gebraucht werden, können nicht anders, als der Fläche der Korktafeln parallel ausgeschnitten werden, gewähren deßhalb auch selten einen ganz luftdichten Verschluß.

Die Idee, Korke mit einer Maschine zu schneiden, liegt gewiß sehr nahe; auch sind bereits mehrere derartige Maschinen erfunden, aber noch nicht in allgemeinen Gebrauch gekommen, zum Theil wohl weil ihre Anwendung selten ökonomischen Vortheil gewährt, zum Theil aus dem Grunde, weil eine Maschine nicht die mancherlei Fehlstellen, als Löcher Knollen u. dgl. gehörig berücksichtigen kann, welche ein Arbeiter, der aus der Hand schneidet, bemerkt und vermeidet.

Außer zu Bouteillenpfrofen wird die Korkrinde noch zu mehrfachen anderen Zwecken benutzt, so z. B. ihrer ungemeinen Leichtigkeit wegen bei Fischernetzen, um die eine Seite derselben auf dem Wasser schwimmend zu erhalten, so wie zu Schwimmgürteln, ferner ihrer Wasserdichtigkeit und geringen Wärmeleitungsfähigkeit wegen zu Gesundheitssohlen in Schuhen und Stiefeln. Auch bietet sie ein vortreffliches Material zur Ausführung von Nachahmungen alter Ruinen im Kleinen, da sie sich so leicht schneiden und bearbeiten läßt, und ihrer löcherigen Beschaffenheit

wegen viele Aehnlichkeit mit altem Mauerwerk darbietet. Ausgezeichnete Kunstarbeiten dieser Art sind in dem Schlosse zu Kassel aufgestellt.

Der Kork besteht aus einer eigenthümlichen, dem Holze zwar verwandten, aber doch davon wesentlich abweichenden Substanz, die man Suberin genannt hat. Man erhält sie ziemlich rein, wenn man Korkfeilspäne mit Wasser im Papinischen Digestor wiederholt auszieht, und sie nachträglich noch mit Alkohol digerirt. Das Suberin bleibt dabei ungelöst zurück. Durch Behandlung mit Salpetersäure liefert er Korksäure.

Durch längeres Liegen, zumal an einem kalten Orte, wird der Kork ziemlich hart; erlangt aber durch Erwärmen, besonders durch kurzes Kochen mit Wasser einen hohen Grad von Elastizität, so daß sich der dickste Kork in den engsten Hals einzwängen läßt, wenn man zugleich den Kunstgriff anwendet, ein konisch zulaufendes metallenes Rohr, dessen untere Oeffnung mit der Mündung des Bouteillenhalses übereinkommt, darauf zu setzen, und den erweichten, noch heißen Kork hindurchdrückt. Das Kochen der Korke darf aber nicht lange fortgesetzt werden, weil sie sich unregelmäßig aufblähen, eine Menge von knotigen Hervorragungen bekommen und endlich aufreißen. Auch durch Klopfen wird der Kork in denselben weichen und elastischen Zustand versetzt. Es ist dies ein eben so vortreffliches, wie leicht ausführbares Mittel, Flaschen äußerst fest und luftdicht zu verkorken. Der geklopfte Kork läßt sich leicht in die Mündung eindrehen, und legt sich in Folge seiner Elastizität vollkommen fest an die Wände des Halses an. Besonders bei chemischen Arbeiten leistet dieser Kunstgriff große Dienste.

Körnerlack, s. Gummilack.

Korund. Einer der härtesten, im Wesentlichen aus reiner Thonerde bestehender Mineralkörper. Gehört mit dem Saphir, Rubin, Demantspath und Smirgel zu einer und derselben Gattung, und ist von diesen nur durch die Farbe und den Durchsichtigkeitsgrad unterschieden. Er wird mitunter, wie der Smirgel, als Schleifmittel benutzt.

Krapp ist die Wurzel der Färberröthe, Rubia tinctorum. Dieses hochwichtige Farbmaterial ist vom Oriente, wo es den Namen Alizari oder Lizari führt, und besonders von Smyrna und Cypern in den Handel kommt, nach Europa verpflanzt, und wird gegenwärtig in mehreren Ländern, obwohl mit ungleichem Erfolge, da die Beschaffenheit des Bodens und das Klima großen Einfluß auf die Güte der Wurzel übt, angebaut. Dahin gehören: das südliche Frankreich, besonders die Gegend von Avignon, und das Elsaß; Holland, besonders die Provinz Seeland und die Gegend um Mastricht; Preußen bei Breslau und Neustadt-Eberswalde; die bairische Rheinprovinz u. a.

In der Levante werden die Wurzeln nur getrocknet, und so ohne alle weitere Zubereitung in den Handel gebracht; dasselbe gilt von der schlesischen Röthe. In Frankreich und Holland dagegen werden die Wurzeln nach dem Trocknen gemahlen und in Fässer eingestampft, in welchem Zustande sie eigentlich den Namen Krapp führen.

Die Färberröthe bedarf, um gut zu gerathen, einer sehr sorgfältigen Kultur und ferneren Bearbeitung; auch scheint der unter allen europäischen Sorten am höchsten geschätzte holländische Krapp seine vorzügliche Güte der Gewissenhaftigkeit zu verdanken, welche dort seiner Kultur gewidmet wird.

Der holländische Krapp wird besonders auf der Insel Schowen in der Provinz Seeland gebaut und vorzüglich in der Stadt Zierikzee zubereitet und von hier in den Handel gebracht. Die dreijährigen Wurzeln werden im Herbst ausgehoben, zuerst einige Tage an freier Luft auf Gerüsten getrocknet, sodann durch Schlagen und Sieben von der anhängenden Erde gereinigt, hierauf in einem Ofen vollständig gedörrt und endlich in einer Stampfmühle zerkleinert.

Bei diesem Stampfen trennt und pulverisirt sich zuerst die äußere Haut nebst den Wurzelfasern, und wird durch Sieben von den Wurzeln abgeschieden. Sie führt den Namen Mull oder Korte und bildet die allerschlechteste Sorte, die nur zu Braun und anderen weniger reinen Farbtönen gebraucht werden kann. Die nach Absonderung des Mull weiter zerstampften Wurzeln bilden die beste Sorte, den beraubten (beroofde) Krapp. Werden dagegen die ganzen Wurzeln ohne vorherige Absonderung der Schale und Fasern zerstampft, so führt das so erhaltene Pulver den Namen unberaubter (unberoofde) Krapp.

Der Elsasser Krapp wird besonders in den Umgebungen von Straßburg, Kolmar, Hagenau und Bischweiler gewonnen.

Von sehr großem Umfange ist der Krappbau in der Umgegend von Avignon, deren kalkhaltiger Boden dieser Kultur besonders zusagt. Die Zubereitung geschieht hier folgendermaßen: Man trocknet die Wurzeln in eigenen Trockenhäusern, die durch einen Ofen geheizt und nur von Zeit zu Zeit gelüftet werden, wenn sich die Luft in ihnen mit Feuchtigkeit gesättigt hat. Von dem Ofen geht ein langer horizontaler Rauchkanal aus, der sich in mehreren Windungen nahe über dem Fußboden forterstreckt, und den größten Theil dieses unteren Raumes einnimmt. Ueber diesen Kanälen sind drei dichte Gitter übereinander, auf welchen die Wurzeln in ungefähr 8 Zoll dicken Lagen ausgebreitet werden. Nach 24 Stunden sind die Wurzeln auf dem untersten Gitter unmittelbar über dem Heizkanal trocken, wo sie dann herausgenommen und durch die des zweiten Gitters ersetzt werden, während die des dritten Gitters auf das zweite gelegt, und auf dem dritten frische Wurzeln ausgebreitet werden u. s. f. Die trocknen Wurzeln werden sodann auf einer Tenne gedroschen und dadurch von der Schale befreit, hierauf durch eine Art Kornfegemaschine gelassen und auf einem groben Siebe geschüttelt. Was durch dieses Sieb hindurchgeht, wird in einem etwas feineren Siebe; was hier hindurchfällt, abermals in einem feineren Siebe gesiebt, und so werden fünf Siebe nach einander angewendet. Durch das letzte geht nur Sand und Staub. Die gereinigten, auf dem ersten Siebe zurückgebliebenen Wurzeln werden sodann einer abermaligen Trocknung unterworfen, in eigenen Krappmühlen gemahlen und hierauf gesiebt. Die äußeren, am stärksten ausgetrockneten Theile der Wurzeln, welche zwischen den Mühlsteinen zerrieben wurden, gehen durch das Sieb und erhalten den Namen Garance non robée; die auf dem Siebe bleibenden Wurzeln werden wieder getrocknet, auf die Mühle zurückgegeben und nach dem Mahlen gesiebt. Das so erhaltene Pulver heißt: Garance robée. Die hiervon zurückbleibenden Wurzeltheile, abermals getrocknet und gemahlen, geben endlich die Garance grapée. Unter diesen Sorten ist die Garance robée die beste.

Der schlesische Krapp, der besonders in der Gegend von Breslau, Neumarkt, Liegnitz u. a. gebaut wird, wird nach der Zeit der Ernte in Sommerröthe und Herbströthe eingetheilt, deren erstere vorzüglicher ist, und in Gestalt eines ganz feinen braunen Pulvers in den Handel gebracht. Sie wird theils in deutschen Färbereien verbraucht, theils auch nach England, Rußland und anderen Ländern versandt. Auch

in der Pfalz, im Braunschweigischen, in Thüringen, Ungarn, ferner in England und Rußland wird Krapp von guter Qualität gewonnen, ohne jedoch als Handelsartikel bedeutende Wichtigkeit zu besitzen.

Der gemahlene Krapp wird gewöhnlich in Fässer gestampft und kann in diesem Zustande mehrere, selbst 5 bis 6 Jahre aufbewahrt werden, wobei er durch einen langsam fortschreitenden Gährungsprozeß an Ausgiebigkeit gewinnt, so daß älterer Krapp jüngerem vorgezogen wird. Bei längerer Aufbewahrung freilich nimmt die Güte wieder ab. Ganze Wurzeln sind im frisch getrockneten Zustande am besten, und verlieren schon nach wenigen Jahren Aufbewahrung. Der gemahlene Krapp erscheint in Gestalt eines trocknen blaßrothen holzigen Pulvers von eigenthümlichem, nicht unangenehmem Geruch.

Bei der so außerordentlich häufigen Anwendung des Krapps in der Färberei und Kattundruckerei war eine nähere Kenntniß des darin enthaltenen Pigmentes höchst wünschenswerth, und obgleich eine nicht unbedeutende Zahl von Chemikern sich an der Lösung dieser schwierigen Aufgabe schon versucht haben, so können dennoch die Akten über diese schwierige Frage nicht für vollständig geschlossen erklärt werden.

Im Jahre 1826 setzte die Société industrielle in Mühlhausen bedeutende Preise auf die beste Analyse des Krapps, in Folge dessen acht Abhandlungen eingingen, die dann durch eine Kommission von wissenschaftlich gebildeten Männern und Praktikern beurtheilt wurden. Keiner der acht Konkurrenten aber hatte die in der Preisaufgabe gestellten Bedingungen ganz erfüllt, vier aber doch in so weit, daß ihnen eine Ehren- und Dankbezeigung zu Theil werden konnte; nämlich Robiquet und Colin in Paris, Kuhlmann in Lille und Houton-Labillardière. Im darauf folgenden Jahre wurden die Preisaufgaben im Belaufe von 2000 Frks. erneuert, ohne aber gelöst zu werden.

Sowohl Kuhlmann als Robiquet und Colin fanden einen eigenthümlichen Farbstoff, den sie Alizarin nannten; doch war zu bezweifeln, ob nicht die zu seiner Darstellung angewandten gewaltsamen Prozeduren, z. B. die Behandlung des Krapps mit konzentrirter Schwefelsäure, ein Zersetzungsprodukt statt des natürlichen Farbstoffs lieferten.

Eine spätere Arbeit über den Krapp ist von Runge, der darin nicht weniger als 5 verschiedene Farbstoffe gefunden haben will: Krapproth (identisch mit dem Alizarin), Krapp-Purpur, Krapp-Orange, Krapp-Gelb, und Krapp-Braun.

Zur Darstellung von Krapp-Purpur überläßt er den mit Wasser angerührten Krapp der Gährung, wäscht ihn mit Wasser von 15° aus, kocht mit Alaunlösung und filtrirt.

Die rothe Flüssigkeit bleibt einige Tage stehen und wird dann mit Schwefelsäure gefällt. Es entsteht hierbei ein gelbrother Niederschlag, der erst mit Wasser ausgewaschen, hierauf mit Wasser und demnächst mit verdünnter Schwefelsäure ausgekocht, ausgewaschen, getrocknet, und mit Alkohol von 90 Proz. Tr. ausgekocht wird. Diese Lösung hinterläßt beim Abdampfen den Krapp-Purpur, der durch mehrmaliges Auflösen in Alkohol und Wiederabdampfen gereinigt werden kann. Der Krapp-Purpur bildet orangefarbene, krystallinische Körner, die in heißem Wasser mit dunkler Rosenfarbe, in Aether und Weingeist mit orangerother, in Ammoniak mit hochrother Farbe löslich sind, und sich in rothen Dämpfen verflüchtigen und sublimiren lassen, wobei aber ein Theil verkohlt.

Krapproth wird gewonnen, indem man den von der Behandlung mit Alaunlösung rückständigen Krapp mit schwacher Salzsäure auskocht, auswäscht und mit siedendem Alkohol behandelt. Die so erhaltene Lösung wird abgedampft, mit kaltem Weingeist ausgezogen, mit Alaunlösung

wiederholt gekocht, bis sich diese nicht mehr roth färbt, der Rückstand nach dem Aussüßen und Trocknen in Aether gelöst, nach dessen Verdunsten das Krapproth zurückbleibt. Es bildet ein bräunlich gelbes krystallinisches Pulver, das beim Erhitzen sich in gelben Dämpfen verflüchtigt und zu orangefarbigen nadelförmigen Krystallen sublimirt. Es ist in kaltem Wasser sehr schwer, in warmem aber leichter mit gelber Farbe, in Alkalien mit violetter Farbe löslich. Dieses Krapproth scheint der wichtigste färbende Bestandtheil des Krapps zu sein.

Krapporange wird aus dem levantischen Alizari im unzerkleinerten Zustande durch Behandlung mit Wasser ausgezogen, die gelbe Flüssigkeit durch Eindampfen konzentrit, filtrirt und erkalten gelassen, wobei sich das Krapporange in gelben Krystallnadeln ausscheidet. Man spült es nachher mit kaltem Wasser ab, löst es in heißem Spiritus und läßt es daraus anschießen. Auch dieses Pigment ist flüchtig, und kommt bei der Färberei mit dem Alizari, weniger wohl bei der mit den europäischen Krappsorten in Betracht.

Krappgelb, welches besonders im holländischen Krapp enthalten ist, so wie Krappbraun sind für die Anwendungen des Krapps von keiner Wichtigkeit, und können hier übergangen werden.

Spätere Untersuchungen über denselben Gegenstand von Wolff und Strecker, Schunk, Rochleder und Andern haben weiteres Licht darüber verbreitet. Ein von Rochleder in der frischen Wurzel entdeckter Stoff, von ihm Ruberythrinsäure genannt, scheint das Grundprinzip der rothen Krappfarbstoffe zu sein. Um diese Säure darzustellen, kocht man frische Krappwurzel mit Wasser aus, fällt durch Bleizucker mehrere Stoffe (Alizarin, Purpurin, Zitronensäure u. a.), filtrirt, und fällt die Flüssigkeit mit dritteleſſigsaurem Bleioxyd, wodurch ein Niederschlag von ruberythrinsaurem Bleioxyd entsteht, den man abfiltrirt und durch Schwefelwasserstoff zerlegt. Die Ruberythrinsäure wird nun durch kochenden Weingeist aus dem Schwefelblei ausgezogen, und krystallisirt beim Erkalten in gelben seidenglänzenden Prismen aus.

Die Ruberythrinsäure, deren Zusammensetzung durch die Formel

$$C_{32}\ H_{18}\ O_{18}$$

ausgedrückt wird, ist schwerlöslich in kaltem Wasser, dagegen in heißem Wasser, Alkohol und Aether leicht löslich. Sie gibt mit basisch essigsaurem Bleioxyd einen zinnoberrothen Niederschlag und löst sich in alkalischen Laugen mit blutrother Farbe. Die merkwürdigste Eigenschaft dieser Säure besteht darin, daß sie durch Kochen mit verdünnter Salzsäure, beim Erwärmen mit Alkalien, so wie durch Gährung in Alizarin und Traubenzucker sich zerspaltet.

Ruberythrinsäure = $C_{32}\ H_{18}\ O_{18}$
zerfällt in Traubenzucker = $C_{12}\ H_{12}\ O_{12}$
und Alizarin = $C_{20}\ H_6\ O_6$

Wenn nun gleich die frische Wurzel schon Alizarin enthält, so ist doch mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß auch dieses der Ruberythrinsäure seine Entstehung verdankt.

Das Alizarin (Lizarinsäure), dessen Zusammensetzung durch die Formel $C_{20}\ H_6\ O_6 + 4\ H\ O$ ausgedrückt wird, krystallisirt aus der Auflösung in Alkohol oder Aether in bräunlich gelben Prismen, die bei 100° unter Verlust von 4 Atomen Wasser eine rothe Farbe annehmen, und ohne weitere Veränderung in orangegelben Nadeln sublimiren. Es ist in kaltem Wasser sehr wenig, in kochendem Wasser dagegen, so wie in Alkohol und in Aether mit gelber Farbe leicht löslich. In Alaunlösung ist es unlöslich. Die Lösung in Alkalien erscheint bei durchfallendem Lichte purpurroth, bei auffallendem Lichte blauviolett. In kon-

zentrirter Schwefelsäure löst es sich ohne Zersetzung mit blutrother Farbe auf, und scheidet sich auf Zusatz von Wasser wieder aus. Die alkalische Lösung zu einer Lösung von Alaun gesetzt gibt einen Niederschlag von schön rother Farbe (Krapplack).

Purpurin (Krapp-Purpur) findet sich nicht in den frischen Wurzeln, sondern nur in dem schon länger aufbewahrten Krapp. Es wird gewonnen, indem man Krapp bei Luftzutritt mit Hefe in Berührung bringt, wobei in Folge der Gährung das Alizarin in Purpurin übergeht. Ohne Zweifel liegt hierin die Ursache von der Verbesserung des Krapps durch das Alter, so wie durch die, weiter unten vorkommende Behandlung mittelst Gährung bei Darstellung der sogenannten Krappblumen; denn das Purpurin, obgleich in seiner Wirkung als Farbstoff dem Alizarin sehr nahe stehend, bietet doch in der Schönheit und Dauerhaftigkeit der damit erzeugten Farben vor jenem Vorzüge dar.

Das Purpurin bildet im reinen krystallisirten Zustande orangefarbige Nadeln, welche eben so wie das Alizarin, bei 100° unter Verlust von Wasser eine rothe Farbe annehmen und bei erhöhter Temperatur unverändert sublimiren. Es ist schon in kaltem Wasser, leichter in warmem, so wie im Alkohol und im Aether mit rother Farbe auflöslich. Die Auflösung in Alkalien ist johannisbeerroth, und besitzt nicht die bläuliche Nuance, welche die entsprechende Alizarinlösung zeigt. Es ist in kochender Alaunlösung leicht mit rother Farbe löslich und scheidet sich beim Erkalten nur zum Theil aus (Hauptunterschied vom Alizarin). Die Zusammensetzung des Purpurins entspricht der Formel

$$C_{18}\ H_6\ O_6 + H\ O.$$

Bei der Anwendung des Krapps in der Färberei gelingt es nicht, den Farbstoff so auszuziehen, daß er vollständig zu Gute gebracht würde, vielmehr verbleibt ein bedeutender, beinahe die Hälfte betragender Theil in dem Rückstande. Dieser Verlust wird größtentheils vermieden, wenn die an Kalk und Magnesia, vielleicht auch an die Faser gebundenen Farbstoffe durch eine vorhergehende Behandlung des Krapps mit Schwefelsäure in Freiheit gesetzt werden. Es beruht auf dieser Idee die von Laugier, Robiquet und Colin gemachte Erfindung des von ihnen sogenannten Garancins, welche ihnen im Jahre 1828 patentirt wurde. Um es zu bereiten, wird der gemahlene Krapp drei Mal mit der 5- bis 6-fachen Menge kalten Wassers mazerirt, der so ausgezogene Krapp durch Pressen von dem noch anhängenden Wasser so viel wie möglich getrennt, und nun der Behandlung mit Schwefelsäure unterworfen. Zu dem Ende vermischt man konzentrirte Schwefelsäure mit 20 bis 25 Proz. Wasser und läßt die Mischung wieder ganz kalt werden. Man fügt ihr dann auf je 100 Th. der verdünnten Säure 35 bis 40 Theile des ausgepreßten und wieder zerriebenen Krapps sehr langsam und vorsichtig zu, damit die Temperatur der Mischung nicht über 52° C. steigt. Die so gebildete teigartige Masse verdünnt man mit Wasser, läßt die Flüssigkeit von dem Rückstand ablaufen, und wiederholt dieses Auswaschen mehrere Male. Zuletzt fügt man eine kleine Menge kohlensaures Natron hinzu, um den noch vorhandenen kleinen Rest der Säure zu neutralisiren, preßt, trocknet und mahlt das gewonnene Produkt.

Die färbende Kraft gut bereiteten Garancins ist 5 bis 7 Mal größer als die des Krapps.

Garanceux. Seit einer Reihe von Jahren ist dieses Produkt in den Handel gekommen, welches ganz auf dieselbe Art, wie das Garancin bereitet wird, nur daß man statt frischen Krapps die Rückstände von bereits zum Färben gebrauchtem Krapp benutzt. Da, wie oben erwähnt, diese Rückstände noch eine beträchtliche Menge Farbstoff enthalten, so

erklärt es sich leicht, daß sie nach der Behandlung mit Schwefelsäure nochmals zum Färben dienen können. Zur Bereitung des Garanceux eignen sich besonders die bei möglichst niedriger Temperatur zum Färben gebrauchten, noch viel Farbstoff enthaltenden Rückstände, weniger die bei der Türkischrothfärberei verbleibenden, welche wegen des heißen Ausfärbens mehr erschöpft sind. Daß übrigens das Garanceux in seiner Wirksamkeit weit hinter dem Garancin zurücksteht, versteht sich von selber.

Krappblumen. Unter diesem Namen wird seit dem Jahre 1851 von Julian und Roquer in Sorgues (Vaucluse) ein Produkt in den Handel gebracht, welches diese Fabrikanten folgendermaßen darstellen. Gemahlener Krapp wird in großen Kästen mit warmem Wasser angerührt, welches vorher, falls es kalkhaltig ist, durch eine entsprechende kleine Menge irgend einer Säure neutralisirt worden. Die mit Wasser angemachte Krappmasse läßt man in eine Filtrirkufe laufen, worin man sie, je nach den Farben, welche man mit dem Produkt erzielen will, und je nachdem man das Eintreten einer geistigen Gährung beabsichtigt oder nicht, von einem bis zu fünf oder sechs Tagen stehen läßt. Nachdem die Filtrirkufe abgetropft ist, preßt man die teigförmige Masse in einer hydraulischen Presse aus, trocknet in einer Trockenstube und mahlt die getrocknete Masse. Besonders in Mühlhausen sehr im Großen angestellte Versuche haben die Vorzüge der Krappblumen, von welchen die Fabrik im Februar 1852 schon 300000 K° verkauft hatte, entscheidend dargethan. Der Hauptvorzug derselben liegt darin, daß sie beim Färben ein schöneres und reineres, dabei aber eben so solides Violett geben wie der Krapp. Das mit Krappblumen erzeugte Rosa und Roth ist eben so glänzend, als wenn es mit Krapp erzeugt wird, und scheint noch solider zu sein. Andere Vortheile bestehen darin, daß das Weiß reiner ausfällt, man also an Seife erspart, daß die Färbung regelmäßiger erfolgt, man eine große Anzahl Stücke in demselben Bade ausfärben kann, u. a. Uebrigens theilen die Krappblumen mit dem Krapp denselben Uebelstand, daß noch ein großer Theil des Farbstoffs unbenutzt bleibt.

Nach hierüber von Dolfus-Mieg und Comp. angestellten Versuchen beträgt dieser in den Rückständen verbleibende Farbstoff 45 Prozent von dem ursprünglich vorhandenen. Bei Krapp betrug dieser Verlust 46,4 Prozent.

Das Färben mit Krapp. Da der Farbstoff des Krapps in Wasser so schwer löslich ist, so ist es bei der Krappfärberei nicht zuläßig, zuerst eine Abkochung davon zu bereiten und diese dann zum Färben zu verwenden; sondern Krapp und die zu färbende Waare müssen zusammen erhitzt werden, so daß das Wasser in dem Maße, wie es den aufgenommenen Farbstoff an die Faser absetzt, sofort Gelegenheit findet, neuen Farbstoff auszuziehen. Zugleich kommt es darauf an, die Behandlung, namentlich die Wahl der Beize so einzurichten, daß sich möglichst wenig Krappgelb oder Orange auf dem Zeuge befestigt.

Die Bereitung der Krappbäder und das Färben darin geschieht am besten bei 60 bis 75° C.; auch hat die Erfahrung gezeigt, daß es von Nachtheil ist, das Bad mehrmals zu erwärmen und wieder abkühlen zu lassen. Es ist ferner unzweckmäßig, den Krapp in zu großer Menge dem Wasser zuzusetzen, indem man dadurch nicht nur unnöthig Krapp verschwendet, sondern in einem übersättigten Krappbade matte Farben bekommt.

Krapp dient vorzugsweise zum Färben der Baumwolle und zum Kattundruck, so wie zum Seidendruck (m. s. den Artikel Kattundruckerei); zur Wollfärberei ist er weniger geeignet, weil er auf Wolle nur mittelmäßige ins Bräunliche ziehende Farbtöne von wenig Feuer hervorbringt.

Ehemals machte die Krappfärberei den Färbern viel Mühe, indem sie bald echte, bald weniger echte Farben damit erzielten, und den Grund des Mißlingens nicht kannten. Erst Haußmann, Apotheker in Kolmar, zeigte gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts, daß durch einen Zusatz von Kreide zu dem Krappbade diese Uebelstände vermieden, und stets echte Farben gewonnen werden können. Haußmann hatte früher in Rouen sehr schönes Roth aus Elsasser Krapp dargestellt, konnte aber, nachdem er nach Logelbach bei Kolmar gezogen war, dasselbe Roth nicht mehr herausbringen. Nach vielen vergeblichen Bemühungen und Untersuchungen fand er, daß die Ursache des Mißlingens in dem Wasser gelegen hatte, das Wasser von Rouen war kalkhaltig, das von Logelbach fast rein. Er versuchte nun dem Farbebade Kreide zuzusetzen und gelangte auf diesem Wege sehr bald dahin, eben so echtes Roth zu erhalten wie früher in Rouen. Diese wichtige Entdeckung fand bald in den Elsasser Färbereien allgemeinen Anklang und hat sich von da allgemein verbreitet, obwohl, wie schon oben erwähnt, kalkhaltige Krappsorten, so namentlich der Avignon-Krapp, keines Kalkzusatzes bedürfen, wie dies durch die ausführlichen Untersuchungen Heinrich Schlumbergers in Mühlhausen erwiesen ist. Daß Avignon-Krapp wirklich kohlensauren Kalk enthält, ergibt sich schon daraus, daß er mit verdünnter Säure braust, was bei Elsasser Krapp nicht der Fall ist.

In manchen Färbereien pflegt man, und zwar mit Vortheil, Avignon-Krapp mit anderen Krappsorten zu mischen, wo man dann keiner Kreide bedarf, weil der Kalkgehalt des ersteren auch für den letzteren hinreicht.

Baumwolle ist, wie schon gesagt, der Stoff, für den sich das Krapp-Pigment vorzugsweise eignet. Man hat indessen verschiedene Methoden, den Farbstoff auf der Baumwolle zu befestigen, unter welchen eine zwar recht weitläufig ist, aber auch ein außerordentlich lebhaftes und im höchsten Grade dauerhaftes Roth liefert, das Türkischroth, welches unter allen organischen Farben hinsichtlich der Echtheit oben an steht, ja selbst vom Chlor nur langsam affizirt wird.

Das gewöhnliche Krapproth wird folgendermaßen gefärbt. Das Garn oder Zeug wird in einer schwachen alkalischen Lauge gekocht, gewaschen, getrocknet und gallirt, indem man es mit einem Dekokt von Galläpfeln oder Schmack behandelt. Nach dem Trocknen wird es zwei Mal alaunt, indem man es durch eine warme Lösung von 1 Theil Alaun auf je 4 Th. Baumwolle, der man $^1/_{16}$ Theil Kreide zusetzt, hindurchnimmt, es ausringt, trocknet und nochmals mit einer nur halb so starken Alaunlösung alaunt. Besser noch als Alaun ist hierzu essigsaure Thonerde. Nachdem die Waare abermals getrocknet, im Kuhmistbad gereinigt und gespült worden, kommt sie in das Krappbad, welches aus $^3/_4$ Pfund gutem Krapp auf jedes Pfund Baumwolle und der nöthigen Menge Wasser nebst etwas Kreide zusammengesetzt, allmälig bis nahe zum Kochen erhitzt und schließlich einige Stunden gekocht wird. Wenn ein recht sattes Roth verlangt wird, so färbt man nochmals in einer gleich starken Flotte. Zuletzt wird die Waare gewaschen und in einem Seifen- und Kleienbade geschönt.

Türkischroth oder Adrianopelroth entsteht, wie schon gesagt, durch einen höchst komplizirten Prozeß, der weit entfernt, etwa durch theoretische Gründe ermittelt zu sein, durch die roheste Empirie aufgefunden ist, und ein recht merkwürdiges Beispiel von dem wunderbaren Walten des Zufalls darbietet, welcher eine ganze Reihe von Operationen auffinden ließ, an die ein Theoretiker schwerlich gedacht haben würde, deren jede ganz unentbehrlich ist, und die in der richtigen Aufeinanderfolge dieses herrliche Produkt hervorbringen. Die ganze Färbekunst bietet

keine weitläufigere Prozedur als die Türkischrothfärberei, aber auch kaum eine haltbarere Farbe. Es ist in Ostindien erfunden und lange dort allein gefärbt, bis es später auch in anderen Theilen des Orients, so wie auch in Griechenland bekannt wurde. 1747 zogen Ferquet und Goudart griechische Färber nach Frankreich und errichteten bei Rouen und in Languedoc Türkischrothfärbereien. Im Jahre 1765 ließ das französische Gouvernement, dem die Wichtigkeit dieses Industriezweiges einleuchtete, das Verfahren bekannt machen.

1808 wurde das schönste türkischroth gefärbte Garn in Mariakirch von Reber produzirt; auch die Waare von Köchlin in Mühlhausen erwarb sich großen Ruf. Nirgend aber hat sich die Türkischrothfärberei zu einer solchen Ausdehnung und Vollendung emporgeschwungen, wie in Elberfeld und dessen Umgegend, welches vorzugsweise diesem Industriezweige seinen Flor verdankt.

Man fängt damit an, das Garn oder Zeug in einer alkalischen Lauge zu reinigen, worauf es mit Oel getränkt wird, welchem man früher Schafmist zusetzte. Es wird dann getrocknet, wieder mit Lauge und Oel getränkt, und diese Behandlung mehrmals wiederholt. Demnächst wird durch ein Laugenbad das überflüssige Oel beseitigt, sodann gallirt, alaunt, im Krappbade ausgefärbt, durch eine Kochung mit alkalischer Lauge bei hoher Temperatur geschönt, und endlich mit Zinnsalz avivirt. Soweit im Allgemeinen. Nun aber sind verschiedene kleine Abweichungen an verschiedenen Fabrikationsorten gebräuchlich, die wir noch durchzugehen haben.

In Rouen, wo die Türkischrothfärberei zuerst Fuß faßte, sind zwei Methoden gebräuchlich, die sogenannte gelbe und die graue. Bei der grauen Arbeit wird unmittelbar nachdem die Baumwolle geölt, gallirt und alaunt ist, und wo sie eine graue Farbe besitzt, ausgefärbt; bei der gelben Arbeit dagegen wird nochmals geölt, gallirt und alaunt, wodurch die Baumwolle eine gelbliche Farbe annimmt, und nun erst im Krappbade ausgefärbt.

Das deutsche Verfahren ist folgendes: Beize von Oel und Seife, starkes Austrocknen, alkalisches Bad, Trocknen, Waschen und Ausringen, um das überflüssige Oel und die Seife zu beseitigen, Trocknen, Galliren, Trocknen, Alaunen, Trocknen, Bad von kreidehaltigem Wasser, Spülen, Krappbad, Lüften, Spülen, Schönen durch kochende Lauge und demnächst durch Zinnsalz, Waschen und Trocknen.

Das Garn oder Zeug wird zuerst durch das folgende Bad genommen: 25 Pfund Schafmist werden in einer Lauge von ätzendem Kali von 3° Baumée zerrührt und das Ganze durch ein Sieb gegeben. Sodann werden 2 Pfund feines Baumöl zu 16 Pfund dieser Lauge gesetzt, dann noch 30 Pfund ordinäres Oel zugegeben und alles eine Viertelstunde durchgerührt. Hierauf werden noch 4 Pfund heiße Lauge zugesetzt und wieder gerührt, bis das Ganze eine homogene Emulsion bildet. Diese 52 Pfund reichen zu 100 Pfund gebleichter oder 90 Pfund ungebleichter Waare hin. Diese wird in dem Bade herumgenommen, gut ausgerungen und in einen Kasten gelegt, wo sie mit Gewichten beschwert 5 Tage liegen bleibt. Schon nach 24 Stunden erwärmt sie sich sehr bemerklich durch einen in der Beize eintretenden Zersetzungs- oder Oxydationsprozeß, wobei sich das Oel zum Theil verseift, und die so veränderte Beize die Baumwollfaser vollständig durchdringt. Nach Verlauf von 5 Tagen hängt man die Waare einen Tag lang an die Luft und trocknet sie dann in einem auf 70° geheizten Trockenzimmer 6 bis 8 Stunden lang, wodurch der Zersetzungsprozeß noch fortschreiten mag, und sich die Beize möglichst innigst mit der Baumwolle inkorporirt.

Demnächst wird dieselbe Behandlung wiederholt, und dann noch zwei Mal, ohne Schafmist (Hauptölbad). Sodann folgt ein Bad von schwacher, 2° B. haltender Pottaschenlauge, worauf die Waare wieder bei 70° 18 Stunden lang getrocknet wird. Es kommt nun darauf an, das überschüssige Fett und die Seife fortzubringen, was durch ein sechsstündiges Einweichen der Waare in schwacher Pottaschenlauge, Spülen, Ausringen und Trocknen, zuerst in freier Luft, nachher im Trockenzimmer geschieht.

Nunmehr folgt das Galliren, wozu man 36 Pfund sizilianischen Schmack 3 Stunden mit 260 Pfund Wasser kocht und die Abkochung durchseiht. Der rückständige Schmack wird dann noch mit 190 Pfund Wasser ausgekocht, beide Auszüge mit 12 Pfund gestoßenen Galläpfeln gekocht und die Flüssigkeit die Nacht über stehen gelassen, wo sie dann am anderen Morgen gerade die zum Galliren angemessene Temperatur von etwa 50° hat. Die Waare wird hierin gehörig durchgearbeitet, erst in der Luft und dann in einem mäßig warmen Trockenraume getrocknet.

Die gallirte Waare wird demnächst alaunt, indem man sie in einer warmen Alaunlösung, die durch etwas Kreide neutralisirt worden, herumnimmt. Daß nur völlig eisenfreier Alaun hierzu brauchbar ist, indem der geringste Eisengehalt mit dem Galläpfeldekokt eine graue oder schwärzliche Farbe erzeugen würde, ist einleuchtend. Essigsaure Thonerde statt des Alauns ist nicht zu empfehlen. Nach dem Alaunen wird die Waare eine Nacht über in einem Haufen liegen gelassen, und am anderen Tage erst an der freien Luft, nachher im Trockenhause getrocknet. Hierauf wird noch wieder ein heißes Bad mit etwas Kreide gegeben, ausgerungen, gespült und nun in der Krappflotte ausgefärbt. Zu diesem Ende füllt man den Färbekessel mit Wasser, macht Feuer darunter an, und bringt auf jedes Pfund Garn 1¼ Pfund Krapp nebst etwa 3 Loth Kreide hinein. Nachdem nun auch das Garn in die Flotte gebracht worden, fährt man mit dem Feuern in dem Maße fort, daß das Bad in 2½ bis 3 Stunden zum Sieden kommt, und läßt dann noch eine Stunde kochen, worauf die Garne gespült und getrocknet werden.

In einigen Türkischrothfärbereien setzt man dem Krappbade Blut zu, dessen Nutzen jedoch noch problematisch ist. Nach dem Ausfärben wird die Waare gewaschen, gepreßt und nun in dem dampfdicht schließenden Avivirkessel bei hoher Temperatur zuerst mit Seifenwasser und darauf mit schwacher Zinnsolution behandelt, wodurch erst die reine scharlachrothe Farbe zum Vorschein kommt. Endlich wird gespült und im Schatten getrocknet.

Das in Elberfeld gebräuchliche Verfahren besteht in Folgendem, auf 100 Pfund Baumwolle gerechnet:

1. Reinigen oder Entschälen der Baumwolle durch vierstündiges Kochen mit schwacher Pottaschenlauge und Spülen.

2. Vier Mal wiederholtes Mistbad, das aus 300 Pfund Wasser, 15 Pfund Pottasche, 1 Eimer Schafmist und 12½ Pfund Olivenöl zusammengesetzt wird. In diesem Bade bleibt die Waare jedes Mal eine Nacht liegen. Am nächsten Tage läßt man sie ablecken, ringt sie aus und trocknet sie.

3. Hauptölbad oder Weißbad, in einer Emulsion von 120 Quart Wasser, 18 Pfd. Pottasche und 6 Quart Olivenöl. Auch hierin bleibt die Waare eine Nacht über liegen, wird dann gerungen und getrocknet, und dies ebenfalls wenigstens vier Mal wiederholt.

4. Gelindes Auswaschen in Flußwasser, Ringen und Trocknen.

5. Galliren, in einem etwa 68° warmen Dekokt von Schmack und Galläpfeln, in welchem die Waare eine Nacht über liegen bleibt; Ringen und Trocknen.

6. Alaunen in einer Alaunlösung, die mit etwas Pottasche und Kreide abgestumpft worden. Die Waare wird in diesem Bade stark durchgearbeitet und eine Nacht darin gelassen.

7. Am nächsten Tage wird ablecken gelassen, gespült und in ein Reservoir mit reinem Wasser eingelegt; dasselbe am anderen Tage nochmals wiederholt.

8. Das Krappen; in einem Krappbade mit Zusatz von Blut, Schmack und Galläpfeln. Man bringt das Bad in Zeit von 1¾ Stunden zum Kochen und erhält es dann noch ½ Stunde darin. Spülen, Trocknen.

9. Aviviren, durch 24 bis 36 Stunden lang fortgesetztes Kochen mit Seifenwasser im geschlossenen Avivirkessel; zweimaliges Spülen und Trocknen.

10. Aviviren in Seifenwasser mit Zusatz von Zinnsolution; mehrmaliges Spülen und Trocknen.

Das ältere Verfahren von Haußmann war kürzlich folgendes: Er behandelte das Garn mit ätzender Kalilauge, der er ein wenig Alaun und $\frac{1}{38}$ vom Gewicht der Pottasche Leinöl zusetzte, trocknete, spülte; wiederholte dieselbe Behandlung nochmals und trocknete zuletzt. Hierauf gab er das Krappbad und zwar zu Rosenroth nur 1 Pfund Krapp auf 1 Pfund Baumwolle; zu Karmin 2 bis 3 Pfund, und zu dem tiefsten Roth wenigstens 4 Pfund. Er soll auf diesem einfachen, freilich auch viel Krapp verschlingenden Wege ein ausgezeichnet schönes Roth gefärbt haben.

Das in Rouen übliche Verfahren ist nach Vitalis folgendes:

1. Entschälen der Baumwolle mit einer Sodalauge von 1° B.; welcher man gewöhnlich den übergebliebenen Rest eines früheren Hauptölbades zusetzt. Waschen, Ringen, Trocknen.

2. Mistbad. Auf 100 Pfund Garn werden gewöhnlich 25 bis 30 Pfund Schafmist genommen; dieser erst ein Paar Tage in Sodalauge von 8 bis 10° B. eingeweicht, und die Mischung mit 1000 Quart einer ganz schwachen Lauge verdünnt; das Ganze durch einen großen kupfernen Durchschlag mit feinen Löchern hindurchgerührt, und sodann mit 5 oder 6 Pfund Galipoliöl gemischt.

In dem so zubereiteten Mistbade wird das Garn durchgearbeitet, dieses sodann in den einzelnen Strähnen unter öfterem Umhängen an der freien Luft recht gleichmäßig getrocknet, dann aber in das Trockenhaus gebracht und hier bei 62° scharf und anhaltend ausgetrocknet. Der Rückstand von dem vorherigen Mistbade wird dem nächstfolgenden Bade mit zugegeben. Um ein recht reiches Roth zu färben, gibt man zwei oder selbst drei Mistbäder. Man darf die mit dem obigen Bade imprägnirten Garne nie in größeren Haufen zusammen liegen lassen, weil sie sich so stark erhitzen können, daß sie in Flammen ausbrechen.

3. Das Weiß- oder Hauptölbad wird aus 6 Pfund Baumöl und 100 Quart Sodalauge von 1° B. bereitet, und drei, vier, ja selbst noch mehrere Mal gegeben. Die von diesen Bädern überbleibende Emulsion wird mit 200 Quart frischer Lauge von 2 bis 3° B. gemischt, und mit diesem Bade die Waare noch ein bis zwei Mal behandelt.

4. Die so weit geölte Waare wird dann 5 bis 6 Stunden in eine schwache Sodalauge von 1° B. eingelegt und sodann Stück für Stück gewaschen, um alles Oel zu beseitigen. Die von dieser Behandlung rückständige Lauge wird aufbewahrt, um später zum Entschälen einer frischen Portion Waare zu dienen.

5. Das Galliren wird mit einer Abkochung von 20 bis 25 Pfund Galläpfeln in 200 Quart Wasser verrichtet, die man am besten in 2 Theile theilt und zu zweimaligem Galliren benutzt.

6. Das Alaunen von 100 Pfund Baumwolle erfordert 25 bis 30 Pfd. eisenfreien Alaun, den man in 200 Quart heißem aber nicht kochendem Fluß- oder Regenwasser auflöst. Hat sich der Alaun gelöst, so setzt man eine Lauge von ¹⁄₁₆ (vom Gewicht des Alauns) kohlensaurem Natron langsam und in kleinen Portionen und unter stetem Umrühren zu. Wenn das so erhaltene Bad von neutralisirtem Alaun sich ziemlich abgekühlt hat, so wird das Garn darin durchgearbeitet, sodann getrocknet und nochmals alaunt.

6. Das Krappen. Auf 100 Pfund Waare werden 800 Quart Wasser mit 50 Quart Blut und 50 Pfd. Krapp in den Kessel gegeben, und beschriebenermaßen damit gefärbt.

7. Zum Schönen wird ein Bad von 6 Pfund weißer Marseiller Seife, 5 Pfund feinem Oel und 600 Quart Sodalauge von 2° B. bereitet.

8. Das letzte Aviviren endlich geschieht mit einer Mischung von Seifenwasser und Zinnsolution. — Neuerdings sind in Frankreich einige Aenderungen in der Türkischrothfärberei eingeführt, die noch erwähnt werden müssen.

Man kocht die Zeuge zuerst 4 Stunden mit einer Lösung von 1 Pfd. Seife auf je 4 Stück. Das Weißbad wird bei 24° gegeben und mit abwechselnden Trocknungen 6 Mal wiederholt. Man bedient sich dazu einer Klotzmaschine. Im Winter gibt man sogar 12 Weißbäder; im Frühjahr 8; und setzt die Stücke nach jedem Bade gern der Einwirkung der Sonnenstrahlen auf dem Rasen aus, weil man gefunden haben will, daß das Roth an Feuer gewinnt.

Das Beizen geschieht durch Beklotzen mit einem Dekokt von Galläpfeln, dem man eine gleiche Gewichtsmenge Alaun zusetzt. Nach dem Trocknen im Trockenhause wird mit essigsaurer Thonerde (aus 16 Pfund Alaun und 16 Pfund Bleizucker auf je 6 Stück Zeug, jedes von 32 Ellen, bereitet) gebeizt.

Das Krappen wird zwei Mal, jedes Mal mit 4 Pfund Avignon-Krapp auf das Stück verrichtet.

Das Aviviren endlich wird auf die gewöhnliche Art mit Seife und Zinnsalz bewirkt. Mitunter behandelt man die Waare noch nachträglich mit einer schwachen Lösung von unterchlorigsaurem Kali.

Die Theorie der Türkischrothfärberei ist noch ziemlich im Dunkeln; besonders der Zweck der Mist- und Oelbäder läßt sich zur Zeit noch nicht enträthseln; denn wenn es gleich unzweifelhaft scheint, daß sich das Oel durch Gegenwart der alkalischen Lauge mit Hülfe der bei dem Trocknen gegebenen anhaltenden Hitze verseift und als Seife in die Faser der Baumwolle einzieht, so ist damit über den eigentlichen Färbungsprozeß, d. h. über die Art der Befestigung des Pigmentes auf der Baumwolle nichts erklärt. Die von Einigen aufgestellte Behauptung, daß sich das Oel oxydire, und im oxydirten Zustande mit der Faser vereinige, läßt die gegründetsten Zweifel zu. Gerade das Baumöl oxydirt sich so außerordentlich schwer, daß man es dieser seiner Unveränderlichkeit wegen zum Schmieren der feinsten Chronometer braucht; und solche Oele, die sich leichter oxydiren, nämlich die trocknenden, sind in der Türkischrothfärberei wenig brauchbar. Und gesetzt auch, es oxydirte sich, so ist doch nicht abzusehen, wie es sich nun aus der Emulsion niederschlagen und mit der Faser verbinden sollte. Wahrscheinlicher ist es, daß die in die Poren der Baumwolle eingezogene Seife sich mit dem Alaun zu unlöslicher, ölsaurer Thonerde vereinigt, welche nachher den Farbstoff auf sich niederschlägt.

Der Zweck des Mistbades dürfte wohl nur darin bestehen, das Oel noch vollständiger, als es durch die Pottasche allein geschehen würde, in

Emulsion zu bringen. Durch das Galliren und nachherige Alaunen entsteht vermuthlich eine gerbsaure Thonerde, die sich auf der Faser niederschlägt, und beim Krappen sich mit dem rothen Pigment vereinigt.

Krapplack. Eine Verbindung des Krappfarbstoffs mit frisch gefälltem Thonerdehydrat. Unter den vielen zur Herstellung dieser vortrefflichen, besonders in der feinen Oelmalerei viel gebräuchlichen rothen Farbe vorhandenen Anleitungen wählen wir nur die von Persoz gegebene aus. Um zuvörderst den Krapp von dem gelben Farbstoff, von Zucker, schleimigen und anderen die Reinheit der Farbe beeinträchtigenden Stoffen zu reinigen, unterwirft man ihn entweder mit Zusatz von etwas Hefe der weingeistigen (nicht der sauren) Gährung, oder wäscht ihn mit einer Glaubersalzlösung aus. Man kocht ihn nun 12 bis 15 Minuten mit einer Lösung von 1 Th. Alaun in 10 Th. Wasser und filtrirt die rothgefärbte Flüssigkeit. Nachdem sie auf 35° abgekühlt ist, neutralisirt man sie mit $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ vom Gewichte des Alauns kohlensaurem Natron, wodurch sich ein rother Niederschlag, aus basisch schwefelsaurer Thonerde und Farbstoff bestehend, abscheidet, welcher ausgewaschen und getrocknet den Krapplack darstellt. Die von demselben abfiltrirte Flüssigkeit kann von Neuem mit Krapp gekocht werden, und gibt mit kohlensaurem Natron abermals Krapplack. Der ein Mal abgekochte Krapp kann noch 2 bis 3 Mal mit Alaunlösung abgekocht werden und gibt geringere Sorten Krapplack; besser ist es daher, die späteren Abkochungen statt der reinen Alaunlösung zum Abkochen von frischem Krapp zu benutzen.

Die gewöhnlich übliche Bereitungsart weicht darin ab, daß man zu der mit Alaun gemachten Abkochung des vorher gegohrnen Krapps nur wenig kohlensaures Natron setzt, um einen nur wenig Thonerde enthaltenden, dagegen mit Farbstoff stark beladenen, daher sehr intensiv gefärbten Niederschlag zu erzielen, welcher die dunkelste Sorte des Krapplacks darstellt. Die von diesem abfiltrirte noch roth gefärbte Flüssigkeit gibt auf Zusatz von kohlensaurem Natron nochmals einen, wiewohl helleren Niederschlag, und man kann in dieser Art eine Reihe von immer blasser gefärbten Krapplacken hervorbringen.

Kratzen (Krempeln, Karden, Streichen) sind ein mechanisches Mittel, durch welches die Wolle und Baumwolle (auch Werg und Florettseide) aufgelockert und entwirrt werden, um dadurch eine zum Spinnen geeignete Beschaffenheit zu erlangen. Die Feinheit und Gleichförmigkeit des Garns, so wie hiernach die Schönheit der Stoffe, welche daraus gewebt werden, hängt eben so sehr von einem regelrechten und vollkommenen Kratzen (Krempeln) des Materials ab, als von irgend einer der übrigen Arbeiten, welche in der Fabrikation vorkommen; ja es ist mit Grund zu sagen, daß bedeutende Fehler oder Nachlässigkeiten, welche beim Kratzen (als einer der ersten Operationen) vorfallen, durch die nachher folgenden Bearbeitungen in keiner Weise versteckt oder wieder gut gemacht werden können. Das gute Gelingen des Kratzens beruht aber mehr auf einer fehlerfreien Beschaffenheit der hierzu angewendeten Vorrichtungen, als auf besonderer Geschicklichkeit des dabei angestellten Arbeitspersonales; denn dieses Geschäft geht, bei der jetzigen Einrichtung der Spinnereien, so zu sagen auf automatischem Wege vor sich, und wird in der Regel von Mädchen geleitet, welche dabei wenig mehr als eine mechanisch angelernte Handarbeit zu leisten haben. Hieraus folgt von selbst, wie außerordentlich wichtig gute Kratzen für die ausgedehnten Zweige der Woll- und Baumwoll-Verarbeitung sind.

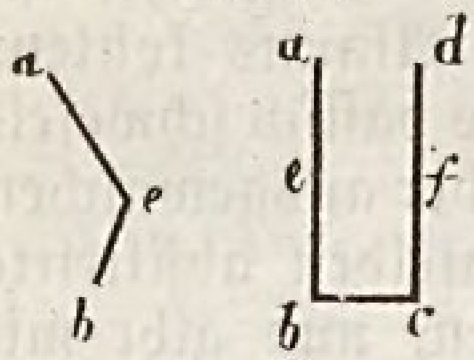
In dem Artikel Baumwollspinnerei sind bereits Kratzmaschinen beschrieben; jene für Wolle, welche davon in mehreren Beziehungen ab-

weichen, kommen unter Wollenmanufaktur vor. Wir haben uns daher gegenwärtig nicht sowohl mit den mechanischen Vorrichtungen, in welchen die Kratzen angewendet werden, als mit den Kratzen selbst (dem sogenannten Kratzenbeschlage, Bd. I. S. 121) und ihrer Verfertigung zu beschäftigen.

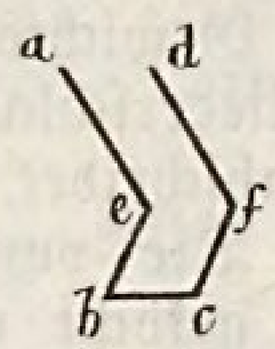
Eine Kratze besteht aus einem Stücke lohgaren Leders (in der Regel Kuhleder), welches über seine ganze Fläche mit gleichmäßig vertheilten und höchst regelmäßig stehenden Häkchen (Zähnen) von feinem Eisendraht besetzt ist. Diese Häkchen sind stumpfwinkelig gebogen, und je zwei derselben bilden miteinander ein Ganzes, indem sie aus einem einzigen Stückchen Draht bestehen, welches in der Mitte zwei Mal unter einem rechten Winkel und an den Enden zwei Mal unter einem stumpfen Winkel gebogen ist.

Fig. 800 und 801 dienen zur Erläuterung dieser Gestalt; die erstere zeigt zwei geometrische Ansichten eines Doppelhäkchens, die letztere eine perspektivische Ansicht desselben. Das Drahtstück a b c d ist zuerst in b und c rechtwinkelig gebogen, so daß zwei gleich lange aufrechte Schenkel a b, c d entstehen, welche durch den mittleren Theil b c zusammenhängen; alsdann haben jene Schenkel die gleichmäßige zweite Biegung empfangen, vermöge welcher bei e und f die stumpfen Knie hervorgehen.

800



801



Um hierüber einen völlig klaren Begriff zu geben, darf nur gesagt werden, daß a e b und d f c in zwei mit einander parallelen Ebenen liegen, gegen welche die Richtung von b c rechtwinkelig ist. Alle zu einer Kratze bestimmten Häkchen müssen an Größe und Gestalt auf das Vollkommenste mit einander übereinstimmen, d. h. genau gleich lang und in völlig gleicher Weise gebogen sein. Die Dicke des Drahtes, woraus die Kratzen gemacht werden, beträgt zwischen $\frac{1}{60}$ und $\frac{1}{40}$ Zoll; nur in besonderen Fällen (namentlich bei den Wergkratzen, s. Bd. I S. 830) wendet man viel dickeren Draht an. Der Kratzendraht muß sehr steif, hart und elastisch, dabei aber doch nicht spröde sein; es taugt deshalb nicht jede Eisensorte zur Verfertigung desselben, und nicht jede Drahthütte ist im Stande, ihn von gehöriger Beschaffenhenheit zu liefern.

Das Leder, auf welchem die Zähne oder Häkchen befestigt werden, ist gewöhnlich ungefähr 1 Linie dick, und muß in allen seinen Theilen von völlig gleicher Stärke sein, weil sonst die Zähne, obschon genau von einerlei Länge, eine ungleiche Stellung erhalten. Die Befestigung geschieht einfach auf die Weise, daß man die Häkchen durch kleine Löcher steckt, welche vorher reihenweise nach einer angemessenen schrägen Richtung in das Leder gestochen werden. Dabei bleibt auf der unteren oder Rückseite des Leders (welche die Haar- oder Narbenseite ist) blos der mittlere Theil b c der Drähte flach anliegend sichtbar, während die Häkchen a e b und d f c auf der oberen Seite freistehend hervorragen.

Neuerlich hat man in England angefangen, sich statt des Leders eines auf beiden Seiten mit Kautschuk überzogenen Baumwollzeuges zu bedienen, worin die Drähte einen festeren und dauerhafteren Stand haben sollen, weil wegen der Elastizität des Kautschuks die Löcher sich nicht erweitern, was im Leder bei längerem Gebrauche allmälig Statt findet, und eine unregelmäßige, ungleiche Stellung der verschiedenen Häkchen zur Folge hat.

Man gebraucht Kratzen von mehreren Abstufungen der Feinheit; bei den feineren sind die Häkchen nicht nur aus dünnerem Drahte gemacht, sondern auch in mehr zusammengedrängter Stellung angebracht, so daß ihre Anzahl auf gleichem Flächenraume größer ist. Die feinsten Kratzen

enthalten auf 1 Quadratzoll bis zu 900 einfache oder 450 doppelte Häkchen; die gröbsten (für Baum- und Schafwolle) etwa 400 einfache oder 200 doppelte.

Die Fabrikation der Kratzen zerfällt in: a) die Zurichtung des Leders, b) das Stechen der Löcher, c) die Verfertigung der Häkchen und d) das Einstecken derselben in das Leder. Zu den ersten drei Arbeiten werden Maschinen angewendet; die vierte wird aus freier Hand von Kindern verrichtet.

Zurichtung des Leders. — Die Kratzen werden theils in Gestalt von Blättern welche 18 bis 36 Zoll lang, 4 bis 6 Zoll breit sind, theils in Gestalt von Bändern (Bandkratzen), welche bei einer Breite von etwa 2 Zoll oft 60 bis 100 Fuß in der Länge messen, verfertigt. Die Blätter schneidet man im Ganzen aus den Kuhhäuten zu; die Bänder bildet man aus Streifen, welche an den Enden abgeschärft, über einander gelegt und zusammengeleimt werden. In dem einen wie in dem anderen Falle ist es von höchster Wichtigkeit, daß das Leder nachher auf der Fleischseite abgeglichen werde, um ihm durchaus genau einerlei Dicke zu geben. Man nennt dieses Verfahren Spalten, und bedient sich dazu der sogenannten Lederspaltmaschinen, Lederhobelmaschinen. Diese Benennungen gründen sich darauf, daß in der That das Leder in zwei Schichten oder Blätter gespalten, oder gleichsam abgehobelt wird, indem von der Fleischseite ein dünnes Häutchen weggeschnitten und damit alle Ungleichheit beseitigt wird. Die Einrichtung der Spaltmaschine ist verschieden. Die einfachste möchte wohl jene sein, welche der Dr. Ure in der berühmten Kratzenfabrik von Scrive in Lille arbeiten sah. Das Leder wird dabei durch eine Walze fortgezogen, und geht zwischen einem als Unterlage dienenden horizontalen Tische und einem darüber befindlichen, äußerst genau gestellten vertikalen Schneidmesser durch. Bei anderen liegt das Messer horizontal, und das Leder wird mittelst einer Zange darüber oder darunter fortgezogen, auf ähnliche Weise wie bei Drahtziehbänken der Draht durch das Zieheisen gezogen wird. — Beim Zuschneiden der Blätter oder Bänder und beim Spalten geht etwa die Hälfte vom Gewicht der Häute in den Abfall.

Stechen der Löcher. — Hierzu dient eine Lederstechmaschine, in welcher das Blatt oder Band unter einem feinspitzigen stählernen Kamme schrittweise fortgerückt wird, welcher nach jedem Schritte eine Reihe (auch wohl zwei oder drei Reihen) Löcher über die ganze Breite hin durchsticht. Das Wichtigste hierbei ist, daß die Löcher alle völlig parallel und in der gehörigen schrägen Richtung durch die Dicke hindurchgehen, ohne welche Bedingung eine gleiche und regelmäßige Stellung der Drahthäkchen unerreichbar sein würde.

Verfertigung der Drahthäkchen. — Die hierzu dienlichen Maschinen sind sehr zusammengesetzt und meist doppeltwirkend gebaut, d. h. so, daß sie zwei Häkchen zugleich verfertigen. Kleine stählerne Walzen ziehen den auf einen Haspel gelegten Eisendraht nach und nach hinein, und zwar auf solche Weise, daß die Bewegung schrittweise Statt findet, nämlich eine kleine Unterbrechung erleidet, wenn ein Stück von der zu einem Doppelhäkchen erforderlichen Länge eingetreten ist. Während dieses Stillstehens des Drahtes wird das eingeführte Ende von einem Messer abgeschnitten, von einem Mechanismus mit den zwei rechtwinkeligen Biegungen versehen, so daß es die Gestalt ⌐ ⌐ erhält, und hierauf von einer anderen Vorrichtung an den beiden Enden unter dem gehörigen stumpfen Winkel gebogen, wonach das fertige Doppelhäkchen in eine unter der Maschine befindliche Schieblade fällt. Auf diese Weise werden

von einer doppeltwirkenden Maschine 180 bis 200 Doppelhäkchen in einer Minute verfertigt.

Das Stecken. — Die zu dieser Arbeit angewendeten Kinder (Erwachsene sind wegen des zu hohen Arbeitslohnes und der mangelnden Feinheit der Finger nicht tauglich) erlangen eine solche Fertigkeit, daß sie in einer Stunde bei 1000 Doppelhäkchen in das Leder einsetzen können.

In großen Kratzenfabriken sind Maschinen vorhanden, welche ohne Zuthun der Menschenhand das Stechen des Leders, die Verfertigung der Häkchen und das Einsetzen derselben zugleich vollführen.

Diese höchst sinnreiche und komplizirte Konstruktion ist eine Erfindung von Ellis in den nordamerikanischen vereinigten Staaten und wurde in England von J. Cheeseborough Dyer zu Manchester eingeführt, welcher zuerst 1811 dafür ein Patent erhielt, und nachher (1814 und 1824) noch zwei andere Patente für Verbesserungen nahm.

Das Leder, welches in Streifen von der erforderlichen Länge und Breite zugeschnitten, auch bereits in der oben angezeigten Weise gehobelt oder gespalten ist, wird in der Maschine ausgespannt und festgehalten, indem man es auf eine Rolle oder Walze aufwickelt (gleich der Kette auf einem Webestuhle), und es von da zwischen Leitungswalzen durch, vertikal aufwärts gehen läßt.

Das Stechen der Löcher ist die erste Arbeit, welcher das so angebrachte Leder unterworfen wird. Es geschieht mittelst einer vor- und rückwärts gehenden zweispitzigen Gabel, welche durch Hebel und exzentrische, an einer Hauptwelle angebrachte Scheiben bewegt wird, und bei jedem Gange vorwärts die zwei zum Einsetzen eines Doppelhäkchens erforderlichen Löcher erzeugt. Das Lederband wird dabei schrittweise auf solche Weise verschoben und fortgerückt, daß die Löcher sich reihenweise nach der gehörigen Art zusammenordnen.

Der zu den Häkchen bestimmte Eisendraht befindet sich auf einem Haspel an der Seite der Maschine, wird durch eine von Hebeln und exzentrischen Scheiben hin und her bewegte Zange gefaßt, in der zu einem Doppelhäkchen erforderlichen Länge vorwärts gezogen, durch ein Messer abgeschnitten, und über einem vierkantigen Stahlstücke in die Form ⊔ gebogen. Durch eine Bewegung, welche das abgeschnittene und gebogene Drahtende empfängt, schiebt es sich in die bereits im Leder vorhandenen Löcher von der Rückseite des Letzteren ein, worauf ihm vorne, durch einen anderen Theil des Mechanismus, die stumpfwinkeligen knieförmigen Biegungen seiner beiden Enden gegeben werden. In diesem Momente ist das Doppelhäkchen erst halb durch das Leder hindurchgeschoben; daher kommt endlich noch ein Bestandtheil der Maschine zur Wirkung, welcher von hinten auf die Mitte des Drahtes stößt, und ihn vollends hindurch an seinen Platz schiebt. Alle diese Vorgänge wiederholen sich für jedes einzelne Löcherpaar und jedes einzelne Doppelhäkchen mit solcher Schnelligkeit, daß 160 Doppelhäkchen in einer Minute gemacht und in das Leder eingesetzt werden.

Kreide. Natürlicher kohlensaurer Kalk in lockerem, zerreiblichem Zustande. Weiß, undurchsichtig, matt, stark abfärbend. Spez. Gewicht zwischen 2,4 und 2,6. Sie findet sich in vielen Gegenden, so an mehreren Punkten der englischen Küste, auf der Insel Rügen u. a. O. in bedeutenden Felsmassen, und schließt gewöhnlich größere und kleinere Knollen von Feuerstein ein. Außerdem enthält sie jederzeit geringe Mengen von Kieselerde in feinzertheiltem Zustande, oft auch etwas Eisenoxydhydrat. Um sie zu gewissen Zwecken zu reinigen, zerreibt man sie zum feinsten Pulver, und schlämmt sie. Sie bekommt dann den Namen

Spanisch Weiß oder Schlämmkreide. Die Anwendung der Kreide zum Zeichnen, als ordinäre Malerfarbe, zur Kittbereitung, zum Putzen von Metallen, zur Sodafabrikation und tausend anderen Zwecken ist allgemein bekannt.

Krempeln s. Kratzen.

Kreosot (von κρέας, Fleisch und σώζω erhalten), Fleischerhalter, wegen seiner Eigenschaft, das Fleisch vor der Fäulniß zu bewahren, genannt, von Dr. Reichenbach im Theer entdeckt. Man kann das Kreosot sowohl aus dem Holztheer als auch aus der rohen Holzsäure darstellen. Um es aus Theer zu gewinnen, verfährt man folgendermaßen: Man unterwirft ihn der Destillation, fängt aber das Destillat erst dann auf, wenn es stark sauer reagirt, und setzt die Destillation so lange fort, bis sich weiße Nebel von Paraffin zu bilden anfangen, und der Theer bis zur Konsistenz von Pech abgedampft ist. Das Destillat bildet 3 Schichten, deren mittlere eine wässerige Flüssigkeit ist, die zwischen einer schwereren und einer leichteren Oelschicht sich ablagert.

Die untere schwere Schicht ist es, welche zur Kreosotgewinnung benutzt wird.

Man sättigt diese ölige Flüssigkeit mit kohlensaurem Kali, überläßt sie der Ruhe, und zieht die ölige Masse, die sich zu oberst sammelt, ab. Diese unterwirft man einer Destillation, wobei zuerst eine Flüssigkeit übergeht, die leichter ist als Wasser und wenig Kreosot enthält; das später folgende schwerere Oel wird dagegen sorgfältig aufgefangen, mehrmals mit verdünnter Phosphorsäure geschüttelt, um einen kleinen Gehalt von Ammoniak auszuziehen, sodann ruhig hingestellt, von der wässerigen Flüssigkeit getrennt, und so lange mit erneuerten Portionen Wasser geschüttelt, bis es keine saure Reaktion mehr zeigt, endlich mit Wasser und etwas Phosphorsäure destillirt. Das so gewonnene Produkt ist ganz farblos, und besteht größtentheils aus Kreosot, enthält aber noch etwas Eupion. Um es hiervon zu reinigen, setzt man etwas Kalilauge von 1,12 spez. Gew. zu, in welcher sich das Kreosot mit Rücklassung des Eupions auflöst. Dieses schwimmt in einer besonderen Schicht auf der Kreosotlösung, und kann davon durch Dekantation getrennt werden. Man läßt die alkalische Lösung des Kreosots einige Zeit an der Luft stehen, wobei sie sich durch Zersetzung einer beigemischten fremden Verbindung schwärzt; sättigt dann das Kali mit Schwefelsäure, wodurch das Kreosot ausgeschieden und, nachdem es sich in einer Schicht von der Lösung des schwefelsauren Kali getrennt hat, davon abgegeben und destillirt wird. Diese Behandlung mit Kali und Schwefelsäure muß nöthigenfalls noch ein oder einige Male wiederholt werden, bis das Kreosot selbst bei längerem Stehen an der Luft nicht mehr braun wird.

Um Kreosot aus Holzsäure darzustellen, sättigt man sie bei 75° mit verwittertem schwefelsaurem Natron, wo dann das kreosothaltende Oel sich abscheidet, und in einer Schicht auf der Holzsäure schwimmt. Man gibt diese ab, läßt sie einige Tage ruhig stehen, während welcher sich noch etwas Holzsäure daraus absetzt, sättigt sie nun in der Wärme mit kohlensaurem Kali und destillirt mit Wasser, wo ein kreosothaltendes gelbes Liquidum übergeht, das nachher auf die beschriebene Art mit Phosphorsäure u. s. w. gereinigt wird.

Das Kreosot bildet eine ölartige, etwas fettig anzufühlende, farblose Flüssigkeit von brennendem bitterlichem Geschmack und eigenthümlichem Geruch, der einige Aehnlichkeit mit dem von stark geräuchertem Fleisch hat. Die Dämpfe reizen sehr die Augen. Spez. Gewicht bei 20° =

1,037. Es reagirt weder alkalisch noch sauer. Auf Papier gebracht, bewirkt es einen Fettfleck, der bei gewöhnlicher Temperatur erst nach mehreren Stunden, in der Wärme aber schnell verschwindet.

Das Kreosot ist ziemlich flüchtig, und kocht unter mittlerem Luftdruck bei 203°. Es friert noch nicht bei — 27°. Ohne Docht ist es ohne vorhergegangene starke Erhitzung nicht zu entzünden, in einem Docht aber brennt es mit rußender Flamme.

Bei 15° mit Wasser geschüttelt, bildet es zwei Verbindungen, deren eine eine wässerige Lösung von 1 Kreosot in 400 Wasser (Kreosotwasser), die andere eine Verbindung von 1 Wasser mit 10 Kreosot ist. Mit Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff und flüchtigen Oelen ist es in jedem Verhältniß mischbar. Es löst Jod und Phosphor in Menge auf, ebenso Schwefel in der Wärme, der aber beim Erkalten wieder auskrystallisirt.

Es geht mit Kali, Natron, Ammoniak, Baryt und anderen Basen Verbindungen ein, die aber wohl nicht als wirkliche Salze zu betrachten sein möchten. Mit Quecksilberoxyd zusammengebracht, wird es zu einer harzigen Masse oxydirt, während das Quecksilberoxyd sich zu metallischem Quecksilber reduzirt. Durch konzentrirte Schwefel- und Salpetersäure wird es zersetzt.

Es löst mehrere Harze und alle Oele, auch mehrere Farbstoffe, selbst Indigblau. Eiweiß wird dadurch zum Gerinnen gebracht.

Besonders merkwürdig und technisch wichtig ist die Eigenschaft, Fleisch und andere organische Körper vor der Fäulniß und Verwesung zu schützen. Man taucht zu dem Ende die zu konservirenden Substanzen etwa eine Viertelstunde in eine schwache wässerige Lösung von Kreosot, läßt sie abtropfen, und hängt sie zum Trocknen an die Luft. Die antiseptische Wirkung des Räucherns beruht ohne Zweifel auf dem Kreosotgehalt des Rauches. Der eigentliche Grund dieser merkwürdigen Erscheinung ist schwer zu erklären; daß er in dem Koaguliren des Eiweißstoffes liegen sollte, wie wohl vermuthet wird, hat nicht die geringste Wahrscheinlichkeit für sich, da ja koagulirtes Eiweiß ohne Kreosot sehr leicht in Fäulniß übergeht. Aber auch auf den lebenden Körper wirkt das Kreosot sehr energisch ein, und innerlich genossen als tödtliches Gift. Auf die Haut gebracht, bewirkt es einen schmerzhaften Reiz, ja selbst wunde Stellen.

Man hat das Kreosot als Mittel gegen Zahnweh, falls solches von hohlen Zähnen herrührt, empfohlen. Es ist hierbei aber die größte Vorsicht nöthig, weil das Kreosot giftige Wirkungen hervorbringt, und auch die feinen Häute des Mundes leicht schmerzhaft wund macht. — Tinte, aufgelöstes Gummi und andere dem Schimmeln unterworfene Flüssigkeiten werden davor bewahrt, wenn man ihnen eine ganz geringe Menge Kreosotwasser beimischt.

Das Kreosot zeigt in allen seinen Eigenschaften die größte Aehnlichkeit mit der im Steinkohlentheer vorkommenden Carbolsäure (oder Phenyloxydhydrat), weshalb auch im Handel unter dem Namen Kreosot fast nur die ohne Vergleich leichter und wohlfeiler darstellbare Carbolsäure angetroffen wird. Die einzigen Unterschiede scheinen die zu sein, daß die Carbolsäure, obwohl schwierig, in Krystallen erhalten werden kann, welche indessen in Berührung mit Luft sogleich flüssig werden, während Kreosot noch nicht zum Krystallisiren gebracht werden konnte. Ein Splitter Kiefernholz, in Carbolsäure getaucht und darauf in Salpeter- oder Salzsäure gebracht, wird zuerst blau und dann braun, welches beim Kreosot nicht der Fall zu sein scheint. Ferner bildet die Carbolsäure, mit Salzsäure und chlorsaurem Kali behandelt, Chloranil, während

das Kreosot einen ähnlichen, jedoch anders zusammengesetzten Körper bildet.

Da im Uebrigen die Uebereinstimmung zwischen Kreosot und Carbolsäure sich selbst auf ihre salzartigen Verbindungen und auf ihre Zersetzungsprodukte erstreckt, so hat die Ansicht, nach welcher das Kreosot als eine Verbindung der Carbolsäure mit einer Substanz von sehr nahe verwandter Zusammensetzung betrachtet wird, ziemlich viel Wahrscheinlichkeit für sich. Nach Gorup-Besanez entspricht die Zusammensetzung des Kreosots der Formel C_{12} H_{6} O während die der Carbolsäure durch die Formel C_{12} H_6 O_2 ausgedrückt wird.

Krepp (Flor), ein aus roher (ungekochter) Seide verfertigter Stoff zu Damenkleidungen, Trauerflören u. s. w. Er besteht aus einem feinen schlichten, lockeren Gewebe, welches das krause Ansehen durch eine eigenthümliche Zurichtung, nämlich dadurch erhält, daß man es, mit warmem Wasser befeuchtet, auf einem schrägen Brete liegend, mit der haarigen Seite eines Stückes Kalb- oder Seehundsfell (gegen den Strich des Haars) reibt. Man nennt dieses Verfahren Kreppen, und bedient sich manchmal auch einer Maschine dazu. Die Wirkung des Kreppens ist eine wellen- oder schlangenförmige Verschiebung der Einschlagfäden. Kette und Einschuß des Krepps sind zweifädig filirte Seide, welche theils rechts, theils links gezwirnt ist. In der Kette liegt abwechselnd ein rechts gezwirnter und ein links gezwirnter Faden; im Einschusse aber wechseln zwei rechts- mit zwei linksgezwirnten Fäden.

Mit dem Krepp darf ein etwas ähnlicher Stoff, welcher unter dem Namen Krepon vorkommt, nicht verwechselt werden. Man macht diesen aus Seide oder aus Wolle, oder aus Seide und Wolle gemischt. Der seidene Krepon enthält eine dreifädige Kette von roher unfilirter, einen Einschluß von zweifädig filirter Seide. Der Schußfaden ist aus einem dicken und einem dünnen Faden gezwirnt, von welchen letzterer in ziemlich weiten Schraubengängen um den erstern herumliegt; hierdurch gewinnt der Stoff ein krauses, kreppartiges Ansehen. Man webt in den Krepon gewöhnlich atlasartige Figuren, und gebraucht ihn zu Kleidern, Umschlagtüchern u. s. w. Er zeichnet sich durch ungemeine Weichheit und Geschmeidigkeit aus.

Kreuzbeeren s. Gelbbeeren.

Kühlen heißt das in den Glashütten übliche Verfahren, die aus Glas verfertigten Gegenstände sogleich nach ihrer Vollendung, wo sie noch rothglühend sind, in einen eigenen schwach geheizten Ofen (Kühlofen) zu bringen und darin äußerst langsam bis zur Temperatur der Atmosphäre abkühlen zu lassen. (S. Glas und Glasfabrikation.) Bei schneller Abkühlung würde das Glas entweder sogleich zerspringen, oder wenigstens einen außerordentlich hohen Grad von Zerbrechlichkeit bekommen, der ihm alle Tauglichkeit zu Geräthschaften rauben würde. Es ist bemerkenswerth, daß gläserne Gegenstände, welche nicht gekühlt sind, manchmal ziemlich starke Stöße unbeschädigt aushalten, dagegen aber mit großer Heftigkeit in Stücke zerspringen, wenn der kleinste Ritz in ihre Oberfläche gemacht wird. Diese Erscheinung offenbart sich an den als physikalische Kuriosität hinreichend bekannten Bologneser Flaschen, welche mit ihrem dicken Boden hart auf einen Tisch aufgestoßen werden können, ohne entzwei zu gehen; während ein kleines Splitterchen Feuerstein, welches man durch den Hals hineinfallen läßt,

entweder augenblicklich oder binnen einigen Sekunden die gewaltsame Zertrümmerung zur Folge hat.

Kühlvorrichtungen. Bei Destillirapparaten wird jener Theil, in welchem die Verdichtung der Dämpfe vor sich geht, die Kühlvorrichtung genannt. Es ist zwar schon in dem Artikel Destilliren von einigen im Kleinen gebräuchlichen Kühlvorrichtungen gehandelt, doch werden wir nunmehr die wichtigeren, zum Gebrauch bei Destillationen im Großen oder doch in mittlerem Maßstabe vorgeschlagenen und zur Anwendung gekommenen Apparate näher beschreiben, vorher aber einige allgemeine Betrachtungen voranschicken.

1. Die Verdichtung der Dämpfe erfolgt durch Abkühlung, wobei ihnen nicht nur die freie, sondern vorzugsweise die gebundene (latente) Wärme entzogen wird, denn diese letztere ist es gerade, welche den dampfförmigen Zustand bedingt. Um Wiederholungen zu vermeiden, dürfen wir auf die Artikel Abdampfen und Dampf verweisen.

2. Es würde bei einer Kühlvorrichtung streng genommen nur darauf ankommen, den Uebergang des Dampfes in den flüssigen Zustand zu vermitteln; doch erstreckt sich in der Praxis die Anforderung noch weiter, denn man verlangt, daß auch die Flüssigkeit abgekühlt werde und möglichst kalt den Apparat verlasse.

3. Der Raum, in welchem die Verdichtung der Dämpfe vor sich gehen soll, muß die Gestalt eines engen Kanals haben, damit alle Theile des Dampfes den abkühlenden Oberflächen so nahe wie möglich gebracht werden. Um diesen Zweck um so sicherer zu erreichen, soll dieser Kanal im Verhältniß zur Weite möglichst lang sein.

4. Eine Beimischung von Luft oder einer anderen nicht verdichtbaren Gasart erschwert die Verdichtung der Dämpfe in hohem Grade. Denken wir uns zuvörderst einen luftfreien Dampf in einer Kühlvorrichtung, so entsteht in der Nähe der kühlenden Oberfläche durch die Verdichtung des Dampfes ein leerer Raum, welcher sich augenblicklich mit frischem Dampfe füllt, der abermals sich verdichtet, um durch frischen Dampf ersetzt zu werden u. s. f. Denken wir uns dagegen eine Mischung von Dampf und Luft, so wird nach Verdichtung des Dampfes kein leerer Raum gebildet, sondern es verbleibt in der Nähe der kühlenden Oberfläche eine Luftschicht, welche dem übrigen Dampf den Zutritt versperrt, und erst durch die in dem Kühlapparate herrschende Dampfströmung fortgeblasen werden muß, um frischem Dampfe den Zutritt zu der kühlenden Wand zu gestatten.

Einen Fall dieser Art bietet die Bereitung der Holzsäure durch trockne Destillation des Holzes. Indem hier neben den Dämpfen der Holzsäure auch verschiedene Gasarten in Menge sich entwickeln, zeigt sich die vollständige Verdichtung der ersteren in solchem Grade erschwert, daß nur sehr große Kühlvorrichtungen ihr einigermaßen Genüge leisten.

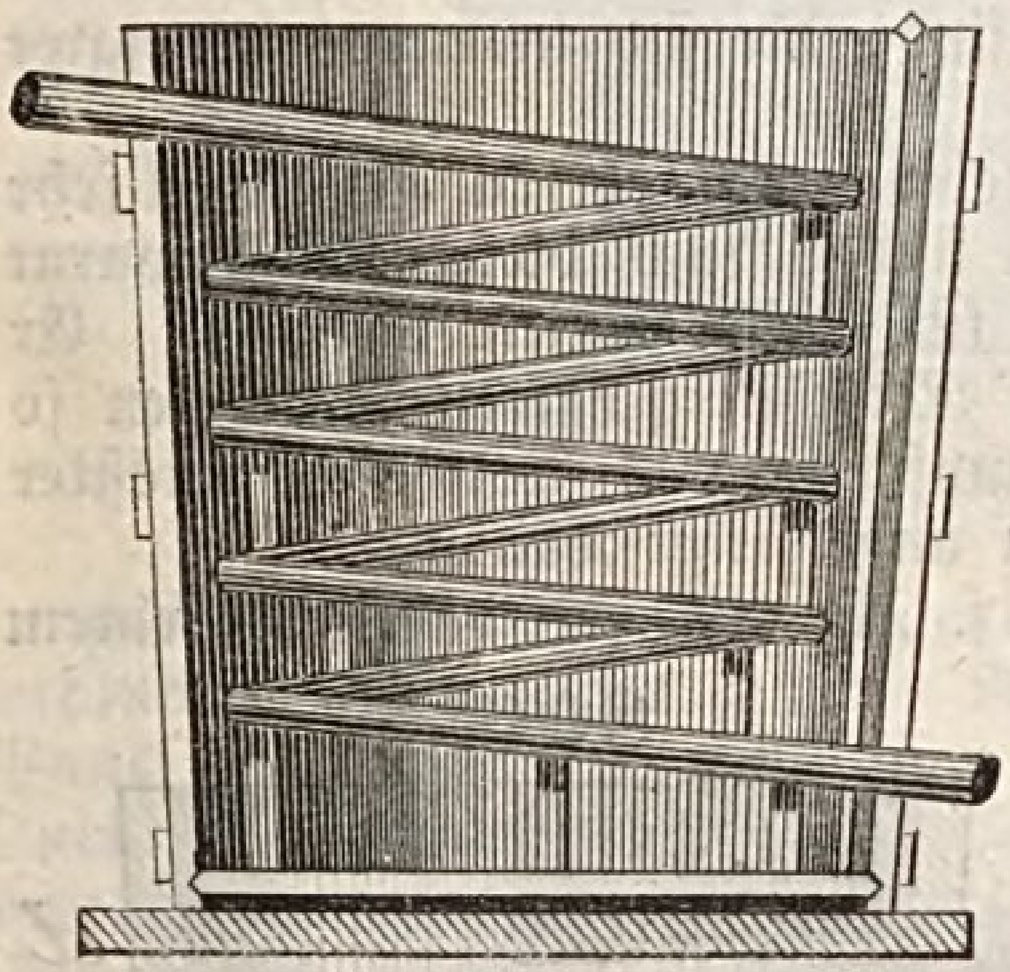
5. Da die Verdichtung, d. h. der Uebergang des Dampfes in den flüssigen Zustand, schon bei einer Temperatur erfolgt, die nur wenige Grade unter dem Siedpunkt der Flüssigkeit liegt, so rechtfertigt und erklärt sich die bei Kühlvorrichtungen allgemein gebräuchliche Anordnung, nach welcher man das kalte Kühlwasser am unteren Ende derselben einströmen läßt, weil hier die größte Kälte nöthig ist, theils um die der Verdichtung etwa noch entgangenen Dämpfe zu kondensiren, theils um die ablaufende Flüssigkeit möglichst zu erkalten. Während nun das Kühlwasser in dem Kühlfasse bei stetem Zuflusse von unten und Abflusse von oben sich langsam erhebt, erwärmt es sich mehr und mehr, und gelangt endlich, stark erhitzt, in die oberen Regionen des Kühlfasses, um hier

noch seine letzte Wirkung zu machen, und den frisch einströmenden Dampf wenigstens theilweise zu verdichten, worauf es, fast zum Siedpunkte erhitzt, das Kühlfaß verläßt. Bei dieser Anordnung wenigstens ist der Verbrauch an Kühlwasser ein möglichst kleiner. Abweichend von diesem System ist jenes, wo dem Kühlfasse eine solche Größe ertheilt wird, daß die in ihm enthaltene Menge Kühlwasser ohne allen Zufluß für eine Destillation hinreicht. Indem nun während der darauf folgenden Zeit, wo nicht destillirt wird, das Kühlwasser wieder erkaltet, kann dasselbe Kühlwasser ohne Auswechselung, so oft man will, seinen Dienst verrichten; doch kann hiervon nur bei kürzeren, nur in größeren Zeiträumen sich wiederholenden Destillationen die Rede sein.

Die wichtigeren Kühlvorrichtungen nun sind die folgenden:

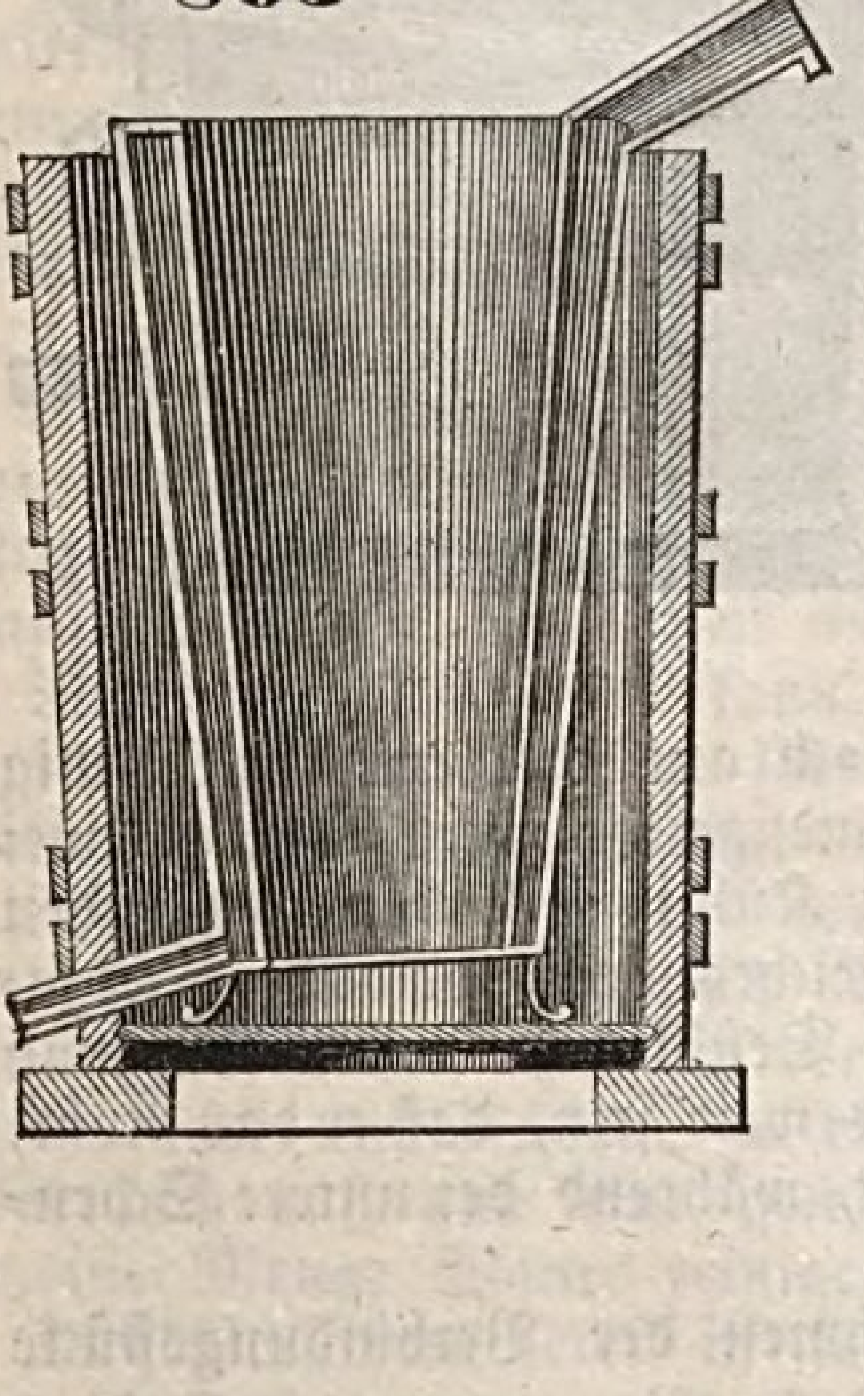
A. Die Schlange. Dieser allbekannte und am meisten gebräuchliche Apparat, Fig. 802, empfiehlt sich eben so sehr durch seine Einfachheit wie seine Wirksamkeit, und in der That entspricht auch ein langes verhältnißmäßig enges Rohr den Anforderungen, die von theoretischer Seite an eine Kühlvorrichtung gestellt werden können, mehr als alle anderen Formen. Es leidet aber an dem großen Mangel, daß die Reinigung mit einiger Mühe verbunden ist. Um diese Reinigung vorzunehmen, bedient man sich einer kurzen zylindrischen Bürste, an deren jedem Ende ein Bindfaden befestigt ist. An dem entgegengesetzten Ende des einen Bindfadens ist eine Bleikugel gebunden. Läßt man diese durch das Schlangenrohr rollen, so zieht sie den Bindfaden nach, und man kann nun die Bürste in dem Rohr hin- und herziehen.

802

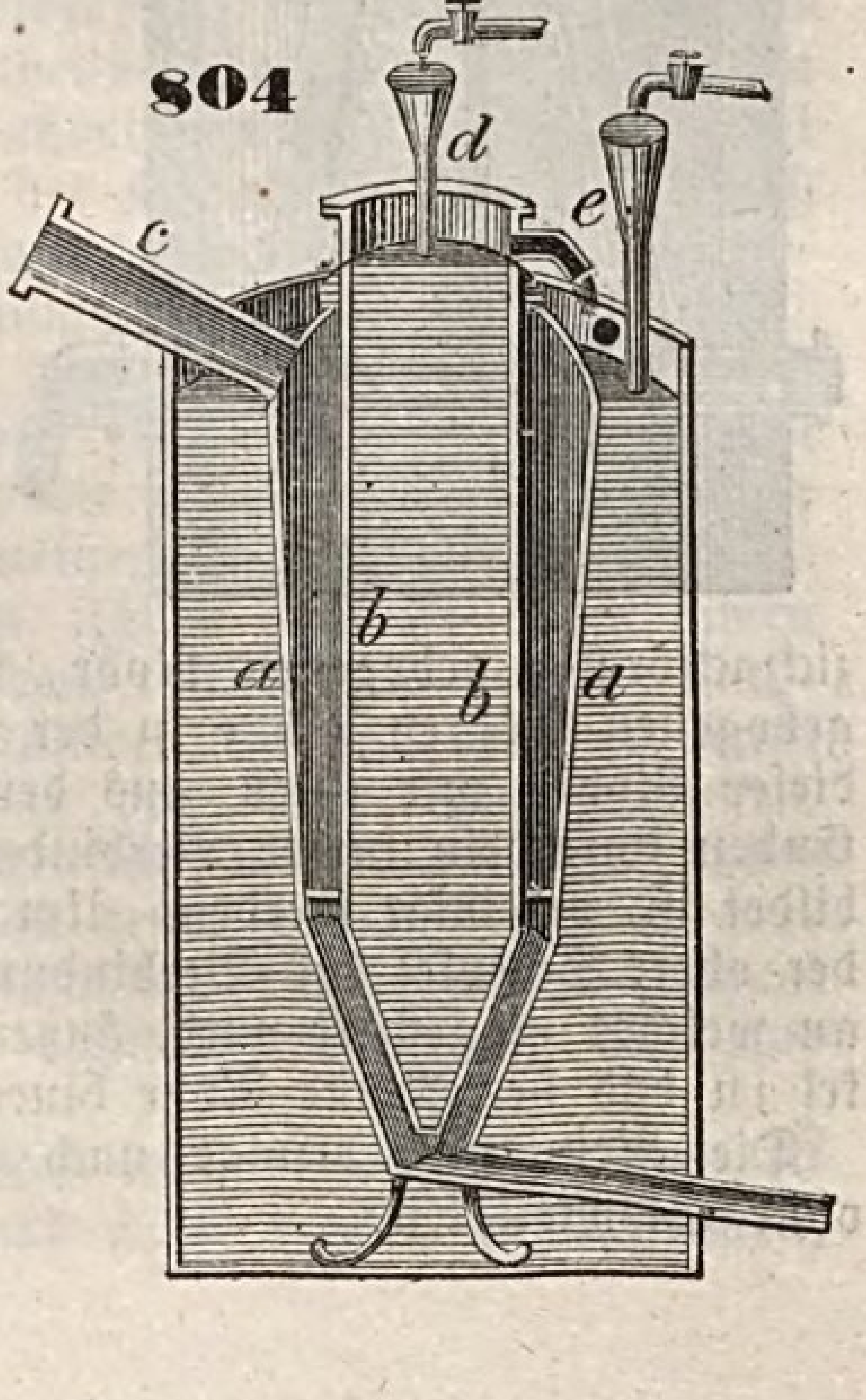


B. Die Gedda'sche Kühlvorrichtung, Fig. 803. Sie hat den Vortheil, für eine gegebene kühlende Oberfläche viel weniger Raum einzunehmen, als ein Schlangenrohr, läßt sich aber gar nicht reinigen.

803



804



C. Die Mitscherlich'sche Kühlvorrichtung, der vorhergehenden nachgebildet, aber sehr leicht zu reinigen. M. s. Fig. 804. Sie besteht aus zwei Theilen, einem äußeren feststehenden a, und einem inneren beweglichen b. Der enge Zwischenraum nimmt die durch das Rohr c einströmenden Dämpfe auf. Das Kühlwasser umgibt nicht nur das äußere Gefäß, sondern fließt auch durch ein Rohr d auf den Boden des inneren Behälters herab, um nachher durch das Rohr e von oben abzufließen.

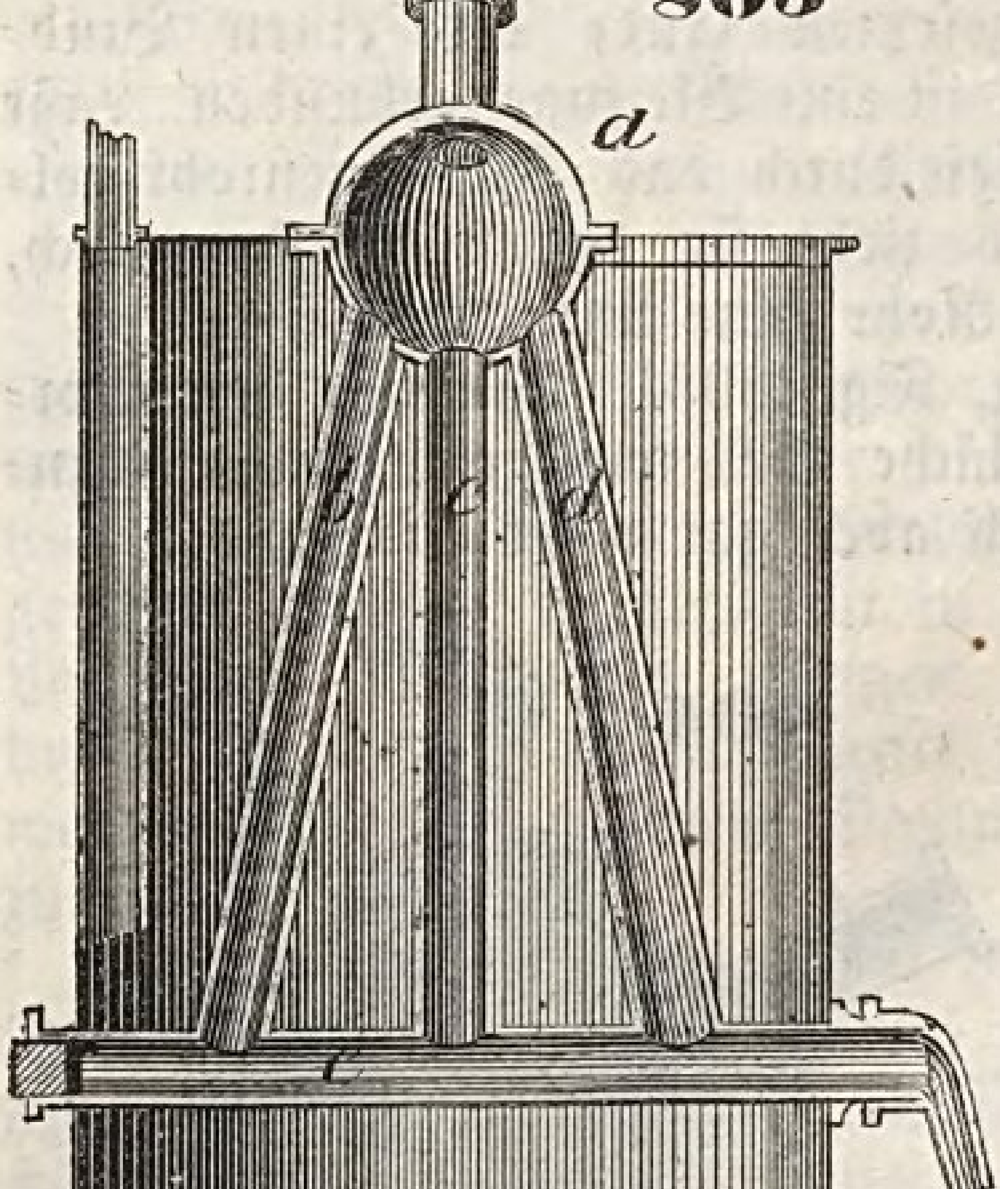
Soll der Apparat gereinigt werden, so hebt man den inneren Behälter heraus, worauf die Reinigung erfolgen kann. Es ist übrigens zu bemerken, daß dieser Apparat weniger zur Anwendung im Großen, als zur Benutzung in chemischen Laboratorien, z. B. zur Bereitung von destillirtem Wasser, bestimmt ist. Er muß zu dem Ende aus reinem Zinn angefertigt werden.

D. Der Beindorf'sche Kühlapparat. Fig. 805. Er besteht aus einer, aus zwei Hälften zusammengesetzten Kugel a, in welche der Dampf einströmt. Von dieser Kugel gehen 3 Röhren b c d aus, welche unten durch eine vierte Röhre e verbunden sind, die sich in etwas geneigter Lage befindet.

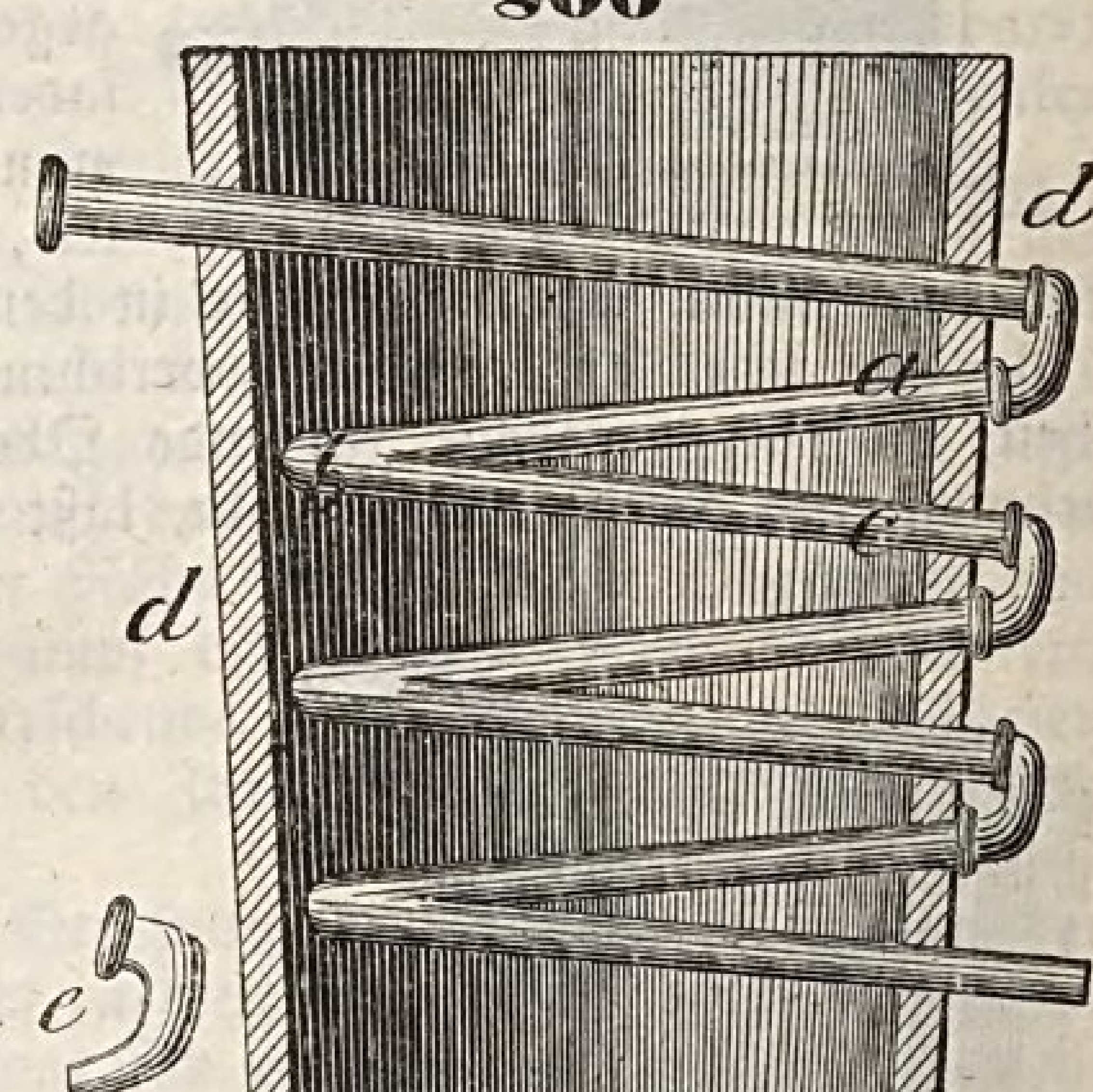
Die Reinigung erfolgt nach dem Abnehmen der oberen Halbkugel sehr leicht, indem nun alle Theile zugänglich sind. Auch dieser Kühlapparat wird von Zinn angefertigt, und ist nur für Laboratorien bestimmt. Er bildet einen integrirenden Theil der mit Recht in größeren Apotheken so viel verbreiteten Beindorf'schen Dampfapparate, welche in größter Vollkommenheit von Wolf in Heilbronn angefertigt werden.

E. Der Kölle'sche Kühlapparat. M. s. Fig. 806. Er besteht in einem

805



806

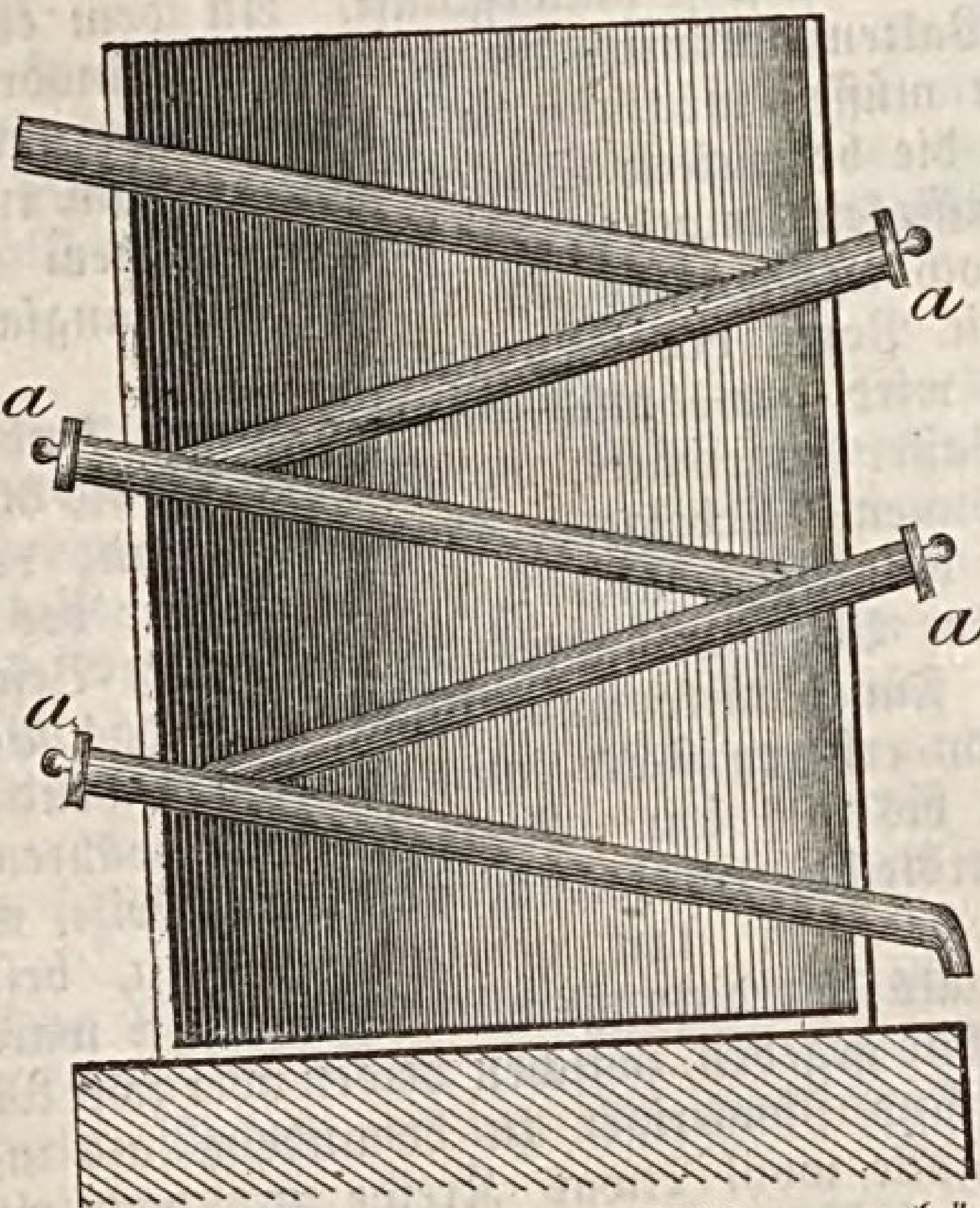


zickzackförmig gebogenen Rohr, welches jedoch aus mehreren knieförmig gebogenen Röhren a b c in der Art zusammengesetzt wird, daß je zwei dieser Rohre mit ihren aus dem kupfernen Kühlfasse d hervorragenden Enden durch ein kurzes Verbindungsstück, welches bei e besonders abgebildet ist, vereinigt werden. Um Verlust an Destillat zu vermeiden, muß der obere Schenkel des Verbindungsstückes so weit sein, daß er das Rohr, an welches er gesteckt wird, äußerlich umfaßt, während der untere Schenkel in das betreffende Rohr hineingeht.

Die Reinigung erfolgt nach dem Abnehmen der Verbindungsstücke ohne Schwierigkeit.

F. Eine Verbesserung des vorigen Apparates, in Fig. 807 abgebildet, vereinfacht den Apparat, und vermeidet die Schwierigkeit, die Verbindungsstücke mit den schräg liegenden Röhren gehörig dichtschließend zu verbinden. Von jedem geraden Rohrstück geht das eine Ende durch die Wand des kupfernen Kühlfasses hindurch und ist hier fest verlöthet. Durch kleine Kapseln d, die sehr genau schließend gemacht werden können, werden diese Rohre geschlossen. Dieser Apparat dürfte unter allen bisher erfundenen als der vollkommenste anzuerkennen sein.

807



Kuhmistbad. Kühkothbad. — Das Kühkothen ist eine wichtige Operation bei der Kattundruckerei, welche zwischen dem Beizen und Ausfärben der Zeuge vorgenommen wird. Es erfüllt mehrere Absichten:

1. bewirkt es eine innigere, festere Verbindung der in der Beize enthaltenen Basis mit der Baumwollfaser, theils indem sich die Basis mit dem Eiweiß des Kuhmistes zu einer unauflöslichen Verbindung vereinigt auf die Faser niederschlägt, theils indem der Kuhmist bei seiner schwach alkalischen Reaktion die Essigsäure der Basis auszieht;
2. entfernt es einen Theil des Verdickungsmittels;
3. löst es den Theil der aufgebrachten Beize auf, der nur mechanisch der Faser anhängt, und beim Ausfärben eher von Nachtheil als von Nutzen sein würde, ohne daß die Beize, wie es mit reinem Wasser der Fall sein würde, ausfließen und einen unreinen Druck bedingen kann.

Statt des Kuhmistes kann in gewissen Fällen auch Kleie genommen werden, so namentlich zu sehr zarten, gelben, rosenrothen und lila Farbtönen, welche in Folge eines schwach grünlichen Stiches, den das Kuhmistbad wohl hervorbringt, bei Anwendung von Kleie reiner ausfallen. Uebrigens aber ist Kuhmist nicht nur wohlfeiler, sondern auch weit wirksamer als Kleie. Da sich der Eiweißgehalt desselben mit der Beize verbindet und niederschlägt, so hört die Wirkung des Kuhmistes nach einigem Gebrauch auf, und eine gewisse Menge desselben kann auch nur eine gewisse Menge Waare reinigen.

Das Verfahren selbst ist folgendes: Man nimmt am besten einen 10 bis 12 Fuß langen, 4½ Fuß breiten und 6 bis 8 Fuß tiefen Kasten,

in welchem nahe über dem unteren Boden und unter dem oberen Rande Walzen der Breite nach angebracht sind, über welche die Waare in abwechselnder Richtung, erst über eine obere, dann über eine untere, dann wieder über eine obere u. s. f. hinwegläuft. An dem einen Ende läuft sie zwischen zwei Walzen hindurch, die sie zugleich ausdrücken und fortziehen. Die Zeuge müssen möglichst rasch eingetaucht und hindurchgezogen werden, damit die bedruckten Stellen ganz plötzlich rund umher von der reinigenden Flüssigkeit umgeben werden, in welchem Falle ein Ausfließen der Beize noch weniger möglich ist, als beim langsamen Einziehen der Flüssigkeit in die Poren des Gewebes.

Das Kuhmistbad wird gewöhnlich aus 60 Pfund Kuhmist auf 2400 bis 3000 Pfund Wasser angemacht, womit dann 20 bis 60 Stück Kattun gereinigt werden können. Uebrigens hängt dies ganz von der Menge und Beschaffenheit der Beize ab. Die Temperatur des Bades richtet sich ebenfalls nach der Beize, besonders aber nach der Beschaffenheit des Verdickungsmittels. Für Stärke und Mehl muß das Bad heißer sein als für Gummi. Im ersteren Falle kann es selbst kochend heiß sein, im letzteren reichen 50 bis 60° hin. Auch die Zeit, während welcher die Waare im Bade verbleibt, richtet sich nach der Beize und dem Verdickungsmittel. Ja bei sehr stark gebeizten Zeugen, besonders wenn Stärke oder Mehl als Verdickungsmittel gebraucht waren, wird ein zweimaliges Kuhmistbad gegeben, zwischen beiden aber zwei Mal gewaschen. Stark saure Beizen sind schwieriger zu behandeln, als mehr neutrale; man setzt in diesem Falle wohl etwas Kreide zu, doch richtet sich dies gänzlich nach der zu gebenden Farbe.

Eine treffliche Abhandlung über diesen Gegenstand von Penot, Professor der Chemie, ist in dem Bulletin der Mühlhausener Gesellschaft vom Oktober 1834, und eine fernere Beleuchtung desselben von Camille Köchlin in demselben Werke, März 1835, erschienen. Um die Wirkung des Kuhmistes erklären zu können, hat Penot eine ausführliche Analyse gemacht, und in 100 Theilen desselben 69,58 Wasser; 0,74 Gallenbitter; 0,93 Gallensüß; 0,28 Chlorophyll; 0,63 Eiweißstoff; 0,08 Chlornatrium; 0,05 schwefelsaures Kali; 0,25 schwefelsauren Kalk; 0,24 kohlensauren Kalk; 0,46 phosphorsauren Kalk; 0,09 kohlensaures Eisen; 26,39 Pflanzenfaser; 0,14 Kieselerde (nebst 0,14 Verlust) gefunden.

Eine frühere Analyse von Morin, bei welcher ein eigenthümlicher Stoff, von ihm Bubulin genannt, gefunden wurde, verdient weniger Zutrauen.

Die Hauptwirkung des Kuhmistes wird von C. Köchlin dem Eiweißstoff zugeschrieben, der sich mit der Thonerde oder dem Eisenoxyd der Beizen zu unlöslichen Verbindungen niederschlägt, und sie hindert auszufließen und die nicht bedruckten Theile zu verunreinigen.

Hierdurch wird, sobald die schwach alkalische Reaktion des Kuhmistes neutralisirt ist, Essigsäure frei, welche sich durch eine bemerklich saure Reaktion des Bades zu erkennen gibt. Tritt diese irgend bedeutend hervor, so muß entweder das Bad ganz erneuert, oder es muß etwas Kreide zugesetzt werden.

Der Kuhmist kann in seiner Anwendung für die Kattundruckerei durch phosphorsaure und arseniksaure Salze ersetzt werden. Die Kattunfabrikanten Mercer und Blyte zu Manchester haben neuerlich ein im Großen wohlfeil darzustellendes Kühkothsalz erfunden, welches ein Gemenge von phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Kalk ist. Kestner in Thann brachte dasselbe unter der Benennung sel pour bousage in den Handel. Um sich dieses Kuhkoth-Surrogates zu bedienen, löst man ein Pfund desselben in 10 Pfund Wasser auf und setzt von

dieser Flüssigkeit dem Wasser in den Aussiedekufen zu. Vorher muß die Auflösung aber jederzeit gut aufgerührt werden, um den phosphorsauren Kalk schwebend zu erhalten, welcher ungeachtet seiner Unauflöslichkeit zur Wirkung beiträgt. Specz, der das im Handel vorkommende Kühkothsalz analysirte, fand in 100 Theilen desselben 38,64 phosphorsaures Natron, 8,00 phosphorsauren Kalk, 4,10 schwefelsaure Bittererde, 3,92 Kochsalz, 45,00 Wasser, und gibt an, daß man es durch Neutralisirung der unreinen (kalkhaltigen) Phosphorsäure mit käuflicher Soda bereiten könne.

Kumiß. Ein berauschendes Getränk, das sich die Kalmücken aus Pferdemilch bereiten. Sie lassen die Milch in ledernen Schläuchen zum Sauerwerden stehen, scheiden dann durch Schütteln den Käse von den Molken, und lassen diese in irdenen Gefäßen ohne Zusatz von Hefe gähren, wo sich dann eine gewisse Menge Alkohol darin erzeugt, der durch Destillation daraus gewonnen werden kann: zum Beweise, daß gegen die frühere Meinung auch der Milchzucker zu den gährungsfähigen Zuckerarten zu rechnen ist. Der aus dem Kumiß gewonnene Branntwein soll einen sehr unangenehmen Nebengeschmack besitzen.

Kupfer. Das Kupfer ist eines der am frühesten bekannt gewesenen Metalle. Der lateinische Name Cuprum ist nach dem der Insel Cypern gebildet, wo dieses Metall von den Griechen in großer Menge gegraben und ausgeschmolzen wurde.

Es kommt theils gediegen, d. h. in metallischem Zustande, theils in einer bedeutenden Zahl verschiedener Verbindungen, hauptsächlich oxydirt oder in Verbindung mit Schwefel, vor.

Ohne die Reihe der seltneren Verbindungen aufzuführen, die nur wissenschaftliches Interesse darbieten, wenden wir uns sogleich zu den für die Kupfergewinnung wichtigen Erzen. Es sind die folgenden:

a) Gediegen Kupfer. Besitzt ganz die Eigenschaften des metallischen Kupfers, ist aber äußerlich meist braun oder grünlich angelaufen. Es findet sich zum Theil krystallisirt in Formen des regulären Systems, zum Theil moosförmig, gestrickt, in Platten, Blechen, drahtförmig, zuweilen in größeren Klumpen von unregelmäßiger Gestalt. Es ist zwar ziemlich verbreitet, findet sich aber selten, z. B. am Ural, in hinreichender Menge vor, um für die Kupfergewinnung Wichtigkeit zu besitzen. Am lake superior in Nordamerika wird es zerstreut auf der Oberfläche der Erde liegend angetroffen; so wurde hier neuerdings ein ungeheurer Klumpen von 2544 Pfund gefunden.

b) Rothkupfererz, ist Kupferoxydul; kochenillroth mit einem Stich ins Bleigraue; gewöhnlich braunroth. Es findet sich theils in derben Massen, theils als Anflug, theils krystallisirt in Oktaëdern. Es tritt selten in größerer Menge auf, wird aber, wo es sich findet, als ein vortreffliches Kupfererz mit verschmolzen. Unter den in neuerer Zeit entdeckten reichen und vortrefflichen australischen Kupfererzen bildet das Rothkupfererz einen nicht unbedeutenden Theil.

c) Kupferbraun (Ziegelerz), eine Verbindung von Kupfer- und Eisenoxydhydrat. Es findet sich in geringer Menge in den Lagerstätten des Kupferkieses, und ist wahrscheinlich aus der Zersetzung desselben entstanden.

d) Kupferschwärze. Kupferoxyd mit Eisen- und Manganoxydhydrat. Nur als Ueberzug oder Anflug auf anderen Kupfererzen.

e) Malachit, basisch kohlensaures Kupferoxyd mit Wasser. Von lebhaft grüner Farbe. Ein sehr gewöhnlicher Begleiter anderer Kupfererze,

kommt aber auch in größeren derben Massen vor, so besonders am Ural und in Australien, wo es die Hauptmasse der so vorzüglichen australischen Kupfererze bildet; ferner zu Chessy bei Lyon.

f) Kupferlasur; eine Verbindung von Kupferoxydhydrat mit kohlensaurem Kupferoxyd, von lebhaft blauer Farbe. Häufig krystallisirt in geschobenen vierseitigen Prismen, außerdem stalaktitisch, derb und eingesprengt. Sie findet sich häufig in Gesellschaft des ihr so nahe verwandten Malachits, gewöhnlich aber in geringerer Menge. Auch die Lasur bildet einen kleinen Theil der australischen Erze.

Lasur und Malachit können unbedingt als diejenigen Kupfererze bezeichnet werden, welche, noch dazu mit der geringsten Mühe, das reinste, geschmeidigste Kupfer liefern.

g) Kupferglanz. Eine Verbindung von 2 At. Kupfer mit 1 At. Schwefel. Schwärzlich-bleigrau, mit Stahlfarben angelaufen; undurchsichtig, metallglänzend, im Bruch muschelig. Spez. Gew. = 5,5 bis 5,8. Findet sich krystallisirt, derb und eingesprengt. — Im ganz reinen Zustande würde der Gehalt an reinem Kupfer im Kupferglanz 79,73 Prozent betragen; gewöhnlich enthält er jedoch geringe fremdartige Beimischungen, namentlich von Schwefeleisen, zuweilen auch von Schwefelsilber. Er kommt meist auf Gängen im Uebergangsgebirge vor, begleitet von Kupfergrün und zuweilen von Eisenoxydhydrat, die aus der Zersetzung von Kupferglanz hervorgegangen sind.

h) Kupferindig. Eine Verbindung von gleichen Atomen Kupfer und Schwefel. Indigblau bis schwarz, undurchsichtig.

i) Buntkupfererz. Schwefelkupfer verbunden mit Schwefeleisen. Farbe zwischen kupferroth und tombakbraun, läuft aber sehr bald stahlblau, roth und grün an. Undurchsichtig, metallglänzend. Es kommt auf Lagern und Gängen im krystallinischen Schiefer-, im Uebergangs- und Flötzgebirge, und zwar immer in Begleitung anderer Kupfererze vor, und gehört mit zu den Erzen, welche den Kupferschiefer bilden.

k) Kupferkies. Das wichtigste, am häufigsten vorkommende zur Kupfergewinnung dienende Erz. Er ist eine Verbindung von Schwefelkupfer und Schwefeleisen, messinggelb von Farbe, gewöhnlich goldgelb und zuweilen bunt angelaufen; auf dem Bruch muschlig, ins Unebene, undurchsichtig, metallglänzend. Sein spez. Gewicht ist = 4,1 bis 4,3. Er findet sich häufig krystallisirt, außerdem oft kuglig, nierenförmig, traubenförmig, am häufigsten derb und eingesprengt. Oft ist er innig gemengt mit anderen Erzen, namentlich mit Schwefelkies, auch mit Zinkblende, Bleiglanz u. s. w. Außerdem sind in seiner Begleitung häufig Fahlerz, Spatheisenstein und einige aus der Zersetzung von Kupferkies hervorgegangene Mineralien, als Ziegelerz, Kupferlasur, Kupfergrün, schwefelsaures Kupfer u. s. w. Nicht selten enthält der Kupferkies kleine Mengen von Gold oder etwas Schwefelsilber beigemengt. Er kommt auf Lagern und Gängen im krystallinischen Schiefer-, Uebergangs- und Flötzgebirge vor, und bildet einen wesentlichen Bestandtheil des Kupferschiefers.

Der Kupferkies vom Ramberg besteht nach H. Rose in 100 Theilen aus 34,02 Kupfer, 30,23 Eisen, 35,48 Schwefel und 0,27 Kieselerde; der aus dem Fürstenbergischen, nach demselben Chemiker, aus 33,11 Kupfer, 29,99 Eisen, 36,51 Schwefel und 0,39 Kieselerde.

l) Fahlerz. Es ist dem Wesen nach eine Verbindung von Schwefelantimon-Schwefeleisen mit Schwefelantimon-Schwefelkupfer, worin häufig das Eisen durch Zink, das Kupfer durch Silber, und das Antimon durch Arsenik mehr oder weniger ersetzt und vertreten wird. — Von Farbe stahlgrau, ins Eisenschwarze und Bleigraue; undurchsichtig, metallglän-

zend. Spez. Gew. von 4,79 bis 5,10. Krystallisirt im regulären System und zwar vorherrschend mit tetraedrischem Typus; außerdem kommt es derb und eingesprengt vor.

Man unterscheidet hauptsächlich: Graugiltigerze, Kupferfahlerz, Schwarzgiltigerz, und Silberfahlerz oder Weißgiltigerz. — Die Fahlerze sind für den Metallurgen von großem Interesse, sowohl wegen ihres Silber-, als auch wegen ihres Kupfergehaltes. Schwarzgiltigerz und Silberfahlerz enthalten von 5 bis über 31 Prozent Silber.

Kupferhüttenprozesse. Die Gewinnung des Kupfers aus den Erzen bedingt je nach der Natur dieser Erze abweichende Verfahrungsarten, und während die Verschmelzung solcher Erze, welche das Kupfer im oxydirten Zustande enthalten, also des Rothkupfererzes, des Malachits und der Lasur, mit der größten Leichtigkeit von Statten geht, erfordert die Verhüttung der schwefelhaltigen Kupfererze eine ganze Reihe aufeinander folgender Operationen, besonders mit aus dem Grunde, weil der Eisengehalt dieser Erze eigenthümliche Schwierigkeiten herbeiführt.

A. Verhüttung schwefelhaltiger Kupfererze. Wenn gleich in verschiedenen Ländern und Hüttenwerken Abweichungen vorkommen, so bleibt sich dennoch das Verfahren im Allgemeinen gleich, und kommt auf Folgendes hinaus:

Man fängt damit an, die Erze mehrmals zu rösten, um einen möglichst großen Theil der Schwefelmetalle in Oxyde zu verwandeln. Die theilweise oxydirten Erze werden hierauf in einem Schacht- oder Flammofen mit Zuschlag von Schlacken oder anderen kieselhaltigen Flußmitteln geschmolzen. Da nun das Kupfer größere Verwandtschaft zum Schwefel besitzt als das Eisen, während dieses Letztere umgekehrt größere Verwandtschaft zum Sauerstoff hat, als das Kupfer, so tritt beim Schmelzen der Sauerstoff des Kupferoxydes an das Eisen des noch vorhandenen Schwefeleisens und bildet Eisenoxydul, welches nun mit der Kieselerde des Zuschlages sich verschlackt. Der Schwefel des Schwefeleisens dagegen verbindet sich mit dem frei gewordenen Kupfer zu Schwefelkupfer, welches indessen noch eine gewisse Menge Schwefeleisen, obwohl viel weniger als die rohen Erze, enthält. Das so gewonnene, von der Schlacke sich trennende Produkt wird Kupferstein genannt. Dieser wird nun wieder geröstet und geschmolzen, wobei dieselben Prozesse vor sich gehen, also wieder eine Menge Eisen in die Schlacken getrieben, und ein reinerer Stein erhalten wird. Durch abermaliges Rösten und Verschmelzen desselben wird nun ein unreines metallisches Kupfer, Schwarzkupfer, nebst Kupferstein gewonnen, weil durch die letzte Röstung bereits so viel Kupferoxyd gebildet wurde, daß der noch vorhandene Schwefel nur einen Theil des Kupfers zu binden vermag, wogegen das übrige Kupferoxyd sich zu metallischem Kupfer reduzirt. Der erhaltene Stein wird bei der nächsten Steinarbeit mit zugenommen, das Schwarzkupfer aber dem Gahrmachen unterworfen, wobei durch Schmelzung auf einem offenen Herde bei Luftzutritt das noch vorhandene Eisen sich oxydirt und vom Kupfer trennt.

Die letzte Operation ist das Hammergahrmachen, dessen Zweck darin besteht, dem Gahrkupfer, welches durch eine kleine Menge beim Gahrmachen gebildeten Kupferoxyduls nur wenig Geschmeidigkeit besitzt, dieses Oxydul durch Reduktion mittelst Umrührens mit einer Stange grünen Holzes zu entziehen, worauf das Kupfer in Zaine gegossen, und gewöhnlich zu Blech gewalzt wird.

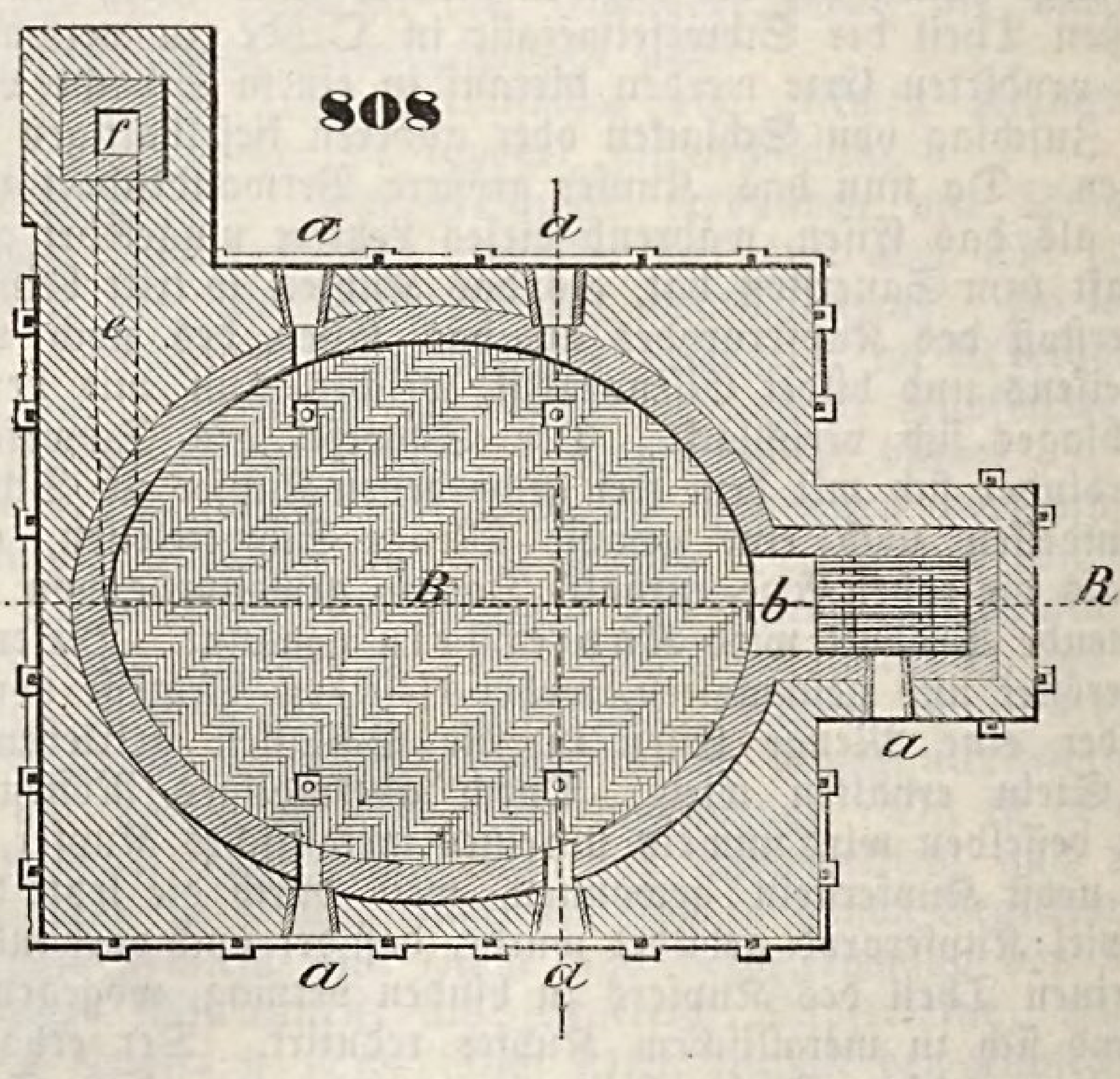
In keinem Lande erreicht die Kupferproduktion eine solche Höhe wie in England, ja sie beträgt mehr als die Hälfte der gesammten Kupferproduktion unseres Erdballs; auch ist das englische Kupfer, wenn gleich

dem russischen und dem aus australischen Erzen gewonnenen in Güte nachstehend, dennoch besser, als das der meisten übrigen Kupferwerke. Wir werden daher mit dem in England üblichen Verfahren der Kupfergewinnung den Anfang machen.

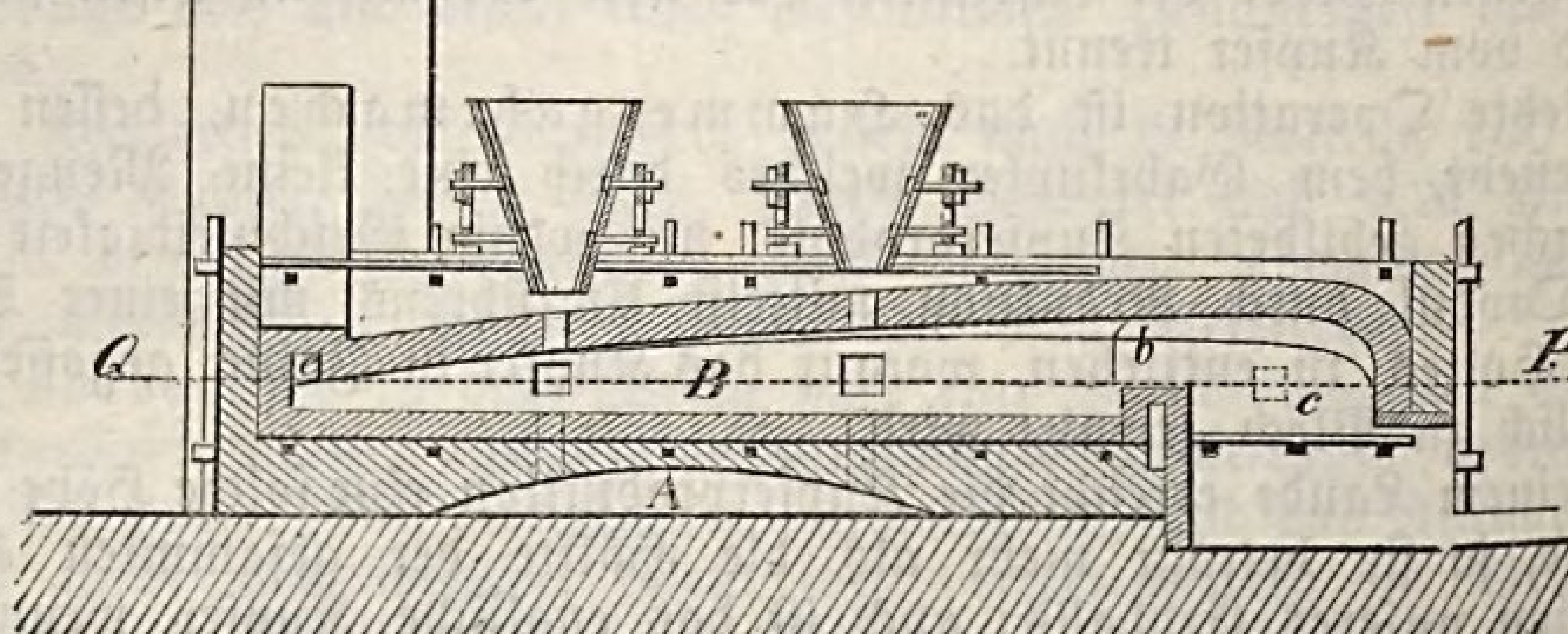
Die bedeutendsten Kupferwerke sind zu Swansea, und erhalten ihre Erze aus den Kupferminen in Cornwall, Nord-Wales, Westmoreland, den angrenzenden Theilen von Lancashire und Cumberland, von der Insel Anglesea, der Insel Man und dem Südwesten Schottlands; doch werden auch fremde Erze z. B. aus Chili, Peru, Kuba, Neu-Seeland und Australien mit verschmolzen. Die englischen Erze bestehen zumeist aus Kupferkies mit beigemengtem Schwefelkies und Bergart.

Erste Operation. Röstung des Erzes. Das von verschiedenen Gruben herstammende Erz wird angemessen gemengt, **gattirt**, und in einem Flammofen geröstet. Der hierzu dienende Ofen ist in den Figuren 808, 809 und 810 dargestellt. Die erstere zeigt einen Horizontaldurchschnitt in der durch die Linie P Q angedeuteten Höhe; Fig. 809 einen senkrechten Längendurchschnitt in der durch die Linie R S bezeichneten Ebene, und Fig. 810 einen Querdurchschnitt. Er ruht auf einem Gewölbe A, in welches das Erz, nachdem es kalzinirt worden, eingeworfen wird, und ist aus Backsteinen gebaut und mit Eisenstangen verankert.

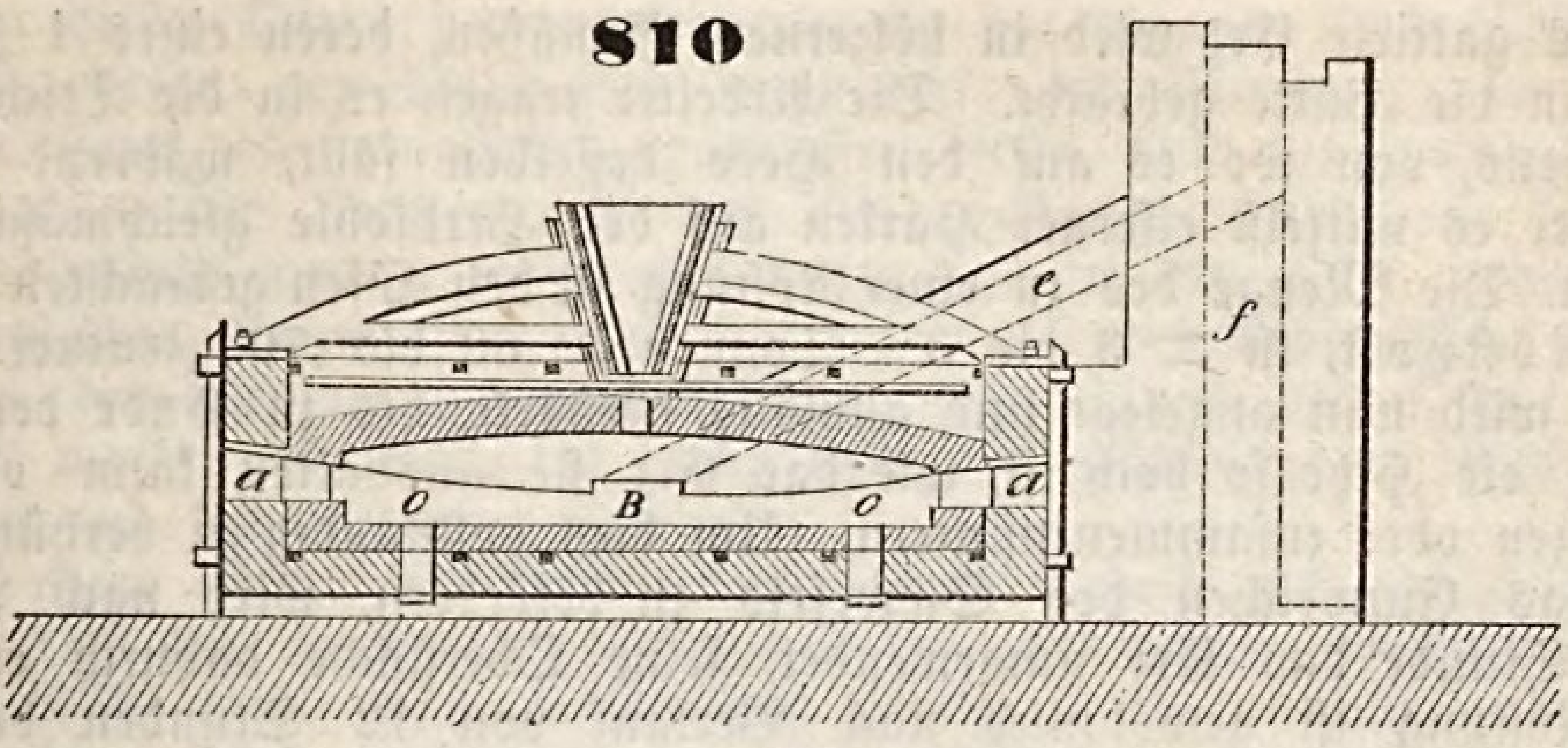
808



809



810



Der Herd B ist in einer Höhe mit der unteren horizontalen Verbindungsstange, und hat beinahe die Form einer an beiden Enden der großen Axe abgeplatteten Ellipse. Er ist horizontal, mit auf die hohe Kante gestellten gebrannten Steinen auf die in der Figur bezeichnete Art belegt, so daß er weggenommen und ausgebessert werden kann, ohne den Bogen, auf welchem er ruht, zu beschädigen. In dem Letzteren sind vor allen Thüren a a Oeffnungen o o gelassen, durch welche das geröstete Erz in das unterliegende Gewölbe fallen gelassen wird. Die Dimensionen des Herdes B sind sehr groß, indem er 16,5 bis 18,5 Fuß lang und 13,5 bis 15,5 Fuß breit ist. Der Rost C ist 4½ bis 5 Fuß lang und 3 Fuß breit. Die Feuerbrücke b, welche den Feuerraum von dem Herde trennt, ist 2 Fuß dick; auf Vivian's Schmelzhütten hat sie, wie in Fig. 809 zu sehen ist, der Länge nach einen Kanal, der an beiden Enden in die freie Luft mündet und dazu dient, dem Herd des Ofens einen Zufluß von frischer Luft zuzuführen. Diese sinnreiche Vorrichtung wird bei Abhandlung des Röstungsverfahrens näher beschrieben werden.

Die gewölbte Dicke des Ofens senkt sich von der Seite der Feuerbrücke nach der Hinterseite, von welcher ein Fuchs e nach dem Schornstein f führt. Die Höhe der Decke über dem Herde ist an ersterem Punkte ungefähr 25 Zoll und an letzterem 8 bis 12 Zoll.

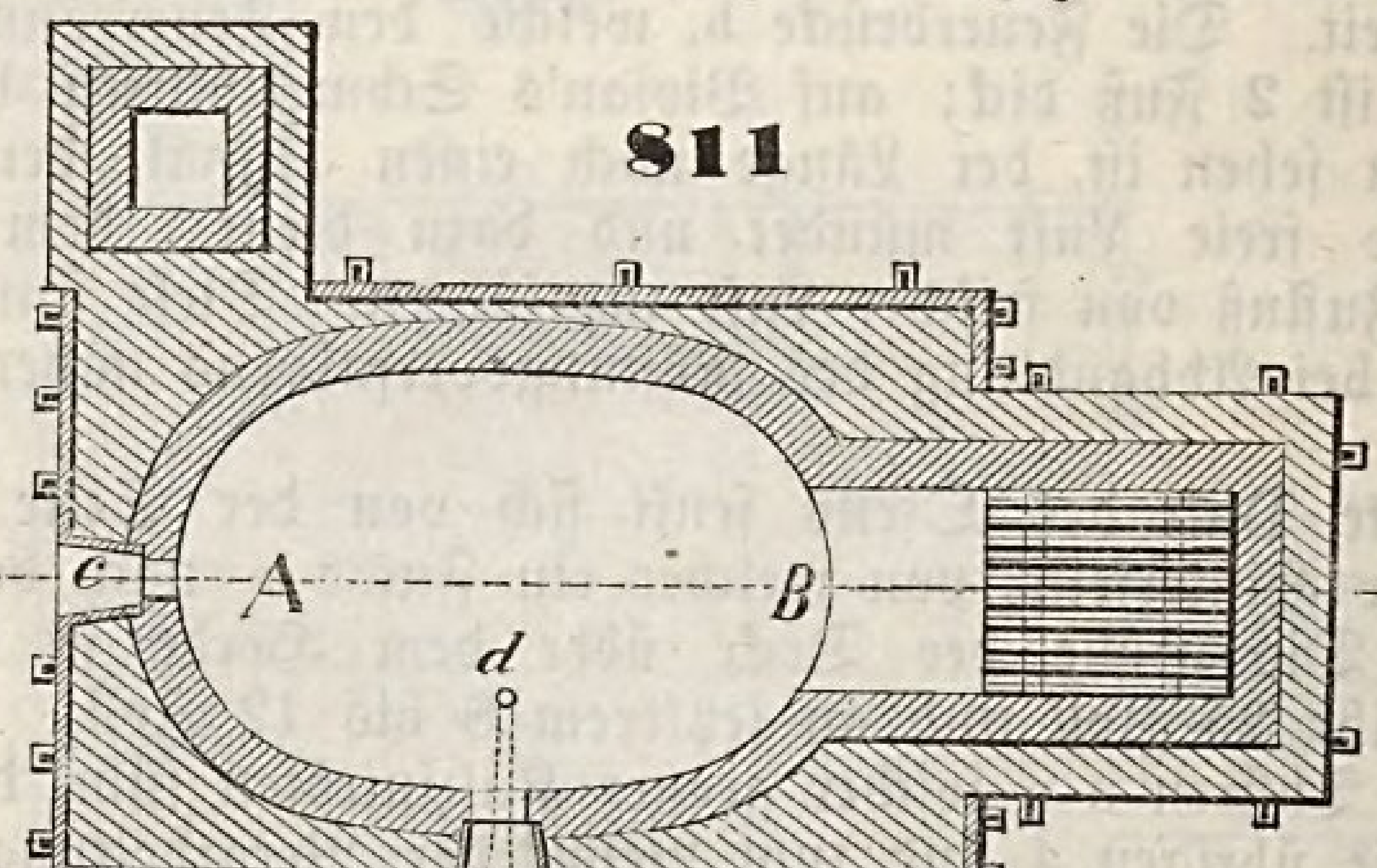
Von den 5 Thüren a a solcher großer Kalziniröfen führt die eine zum Feuerraum, die übrigen 4 sind zum Behuf der Verarbeitung des Erzes auf dem Herde nothwendig. Sind nur 3 Arbeitsthüren vorhanden, so befinden sich 2 davon zwischen den senkrechten Verankerungsstäben auf einer Seite und eine dritte auf der entgegengesetzten Seite des Ofens; sind es 4 solcher Thüren, so sind auf jeder Seite des Ofens 2 angebracht, die einander gerade gegenüber stehen. Diese Oeffnungen haben 12 Zoll ins Geviert und sind mit eisernen Einfassungen versehen. Der Schornstein ist ungefähr 21 Fuß hoch; er ist an einer Ecke des Herdes angebracht, wie bei f, Fig. 808, und durch einen geneigten Rauchkanal (Fuchs) e mit dem Ofen in Verbindung. Um das zu röstende Erz in den Ofen zu bringen, hat man gewöhnlich im Deckengewölbe desselben 2 Oeffnungen, die in einer Linie mit den Arbeitsthüren angebracht sind und über deren jeder sich ein Trichter befindet, der aus 4 in einen eisernen Rahmen eingesetzten, eisernen Platten gebildet ist.

Diese Oefen dienen zum Kalziniren des Erzes und des Kupfersteins; für den letzteren Zweck sind zuweilen Oefen mit 2 Stockwerken angewendet worden, wie einer in Figur 813 dargestellt ist. Die Dimensionen eines jeden Stockwerks sind in diesem Falle etwas kleiner, als im vorhergehenden. Zu jedem Herd gehören 2 Thüren; die Arbeiter für die obere Abtheilung stehen auf einem erhöhten, beweglichen Gerüst.

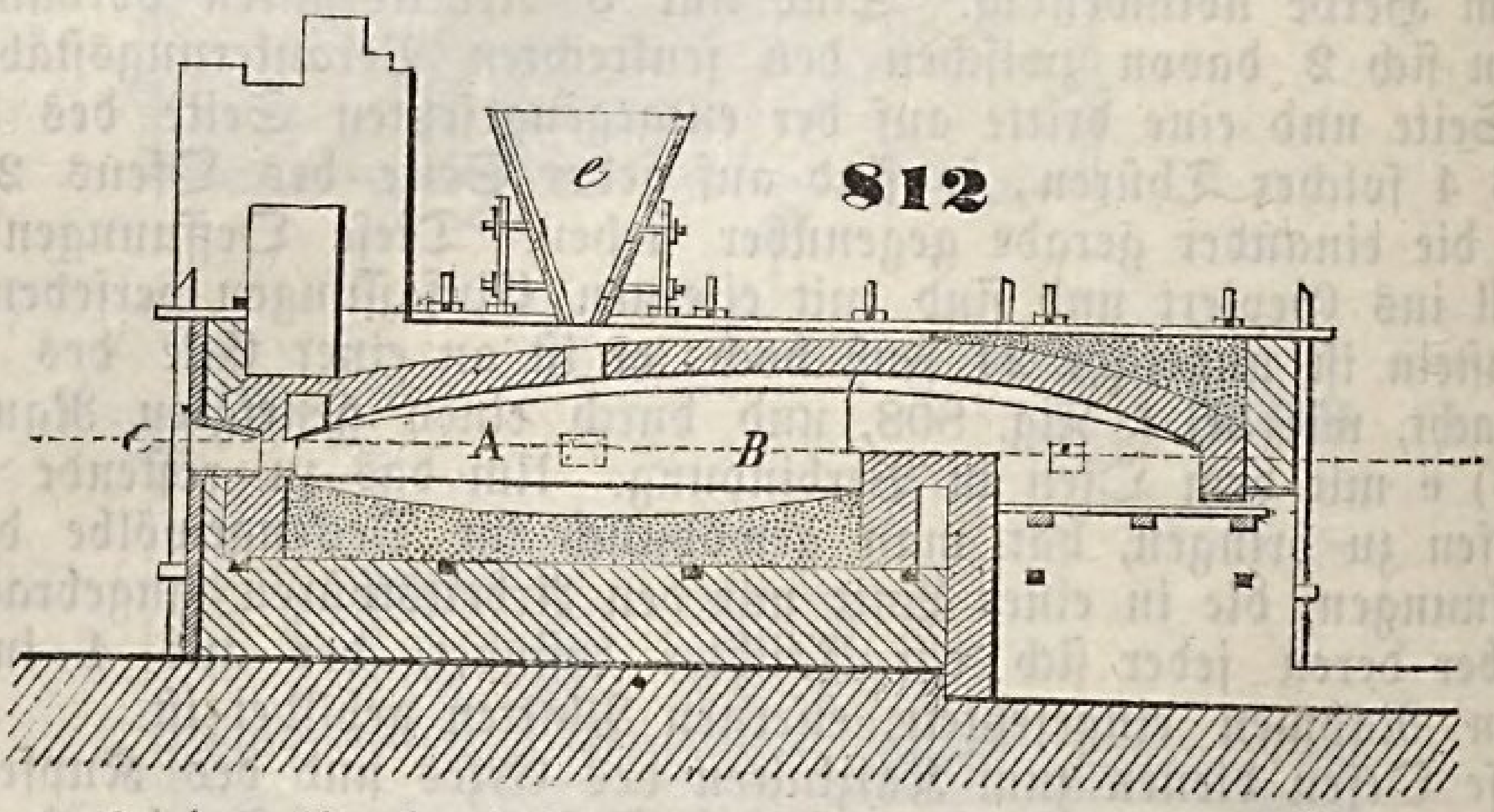
Das gattirte Erz wird in hölzernen Gemäßen, deren eines 1 Zentner faßt, in die Hütte gebracht. Die Arbeiter tragen es in die Trichter des Röstofens, von wo es auf den Herd desselben fällt, während andere Arbeiter es mittelst eiserner Harken auf der Herdsohle gleichmäßig ausbreiten. Die Menge des zu einer Röstung in den Ofen gebrachten Erzes, eine Röstpost, ist = 3 bis 3½ Tonnen = 60 bis 70 Zentner. Das Feuer wird nun angelegt und allmälig verstärkt, bis zu Ende der Operation die Hitze so hoch ist, wie das Erz sie aushalten kann ohne zu schmelzen oder zusammenzusintern. Um dies vollständig zu verhüten und um das Entweichen des Schwefels zu befördern, wird nach Verlauf jeder Stunde das Erz umgewendet, seine Oberfläche dadurch erneuert. Die Röstung ist gewöhnlich nach Verlauf von 12 Stunden beendigt, worauf das Erz in das Gewölbe unter dem Herde gestürzt wird. Sobald es sich so weit abgekühlt hat, daß es fortgeschafft werden kann, wird es aus dem Gewölbe genommen und dem Vorrath an geröstetem Erze zugefügt.

Das Erz ändert bei diesem Prozeß sein Gewicht nur unbedeutend, indem es durch Oxydirung ungefähr eben so viel gewinnt, als es durch Austreibung von Schwefel und Arsenik verliert. Wenn die Röstung richtig geleitet worden ist, so bildet das Erz nun ein Pulver von schwarzer Farbe, die es dem vorhandenen Eisenoxydulоxyd verdankt.

Zweite Operation. Schmelzung des gerösteten Erzes. Den hiezu dienenden Flammofen zeigen die Figuren 811 und 812. Die



811



812

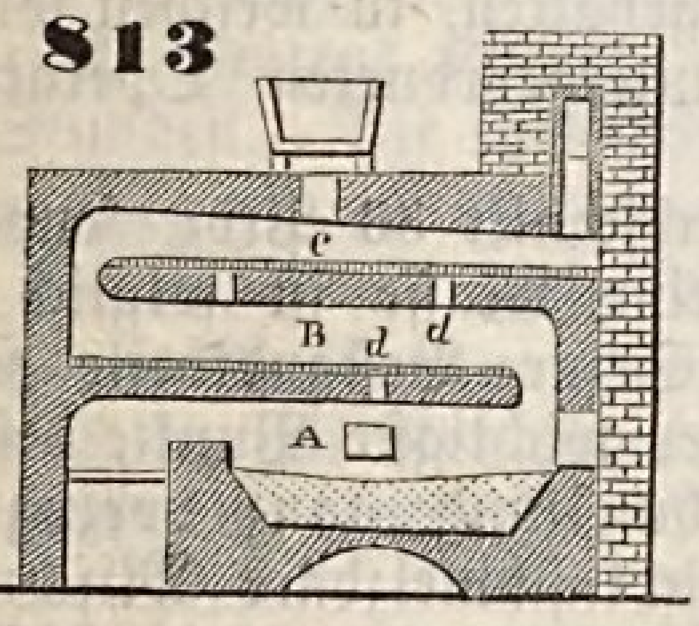
Form des Herdes ist ebenfalls elliptisch, aber die Dimensionen sind kleiner als bei dem Kalzinirofen. Die Länge überschreitet nicht 11 Fuß und die Breite ist von 7 bis zu 7¾ Fuß. Der Feuerraum ist indeß verhältnißmäßig größer, als der des Kalzinirofens, indem er 3½ bis 4 Fuß lang und 3½ Fuß breit ist; diese Größe ist erforderlich, um die höhere Tem-

peratur dieses Ofens hervorzubringen. Er hat weniger Thür-Oeffnungen als der vorige; gewöhnlich sind deren drei: die Feuerthür; eine zweite an der Seite, die gewöhnlich verschlossen bleibt, und nur dann gebraucht wird, wenn sich Krusten auf dem Herd festgesetzt haben, so daß derselbe abgekratzt werden muß, oder wenn man in den Ofen gehen muß, um denselben auszubessern, und eine dritte — oder Arbeitsthür c in der hintern, dem Feuerraum gegenüber liegenden Wand des Ofens. Durch dieselbe werden die Schlacken ausgezogen, die geschmolzenen Massen umgerührt und durcheinander gearbeitet ꝛc.

Der Herd ist mit unschmelzbarem Sande bedeckt und neigt sich ein wenig nach der Seitenthür hin, damit die geschmolzene Masse durch den in der Nähe dieser Thür befindlichen Abstich d um so leichter ausfließe. Eine eiserne Rinne führt von dem Abstich in eine mit Wasser gefüllte Grube, auf deren Boden ein eiserner Behälter steht, welcher mittelst eines Krahns herausgehoben werden kann. Beim Einfließen des Kupfersteins in das Wasser wird er granulirt und fällt so in den Behälter. Ein auf dem Schmelzofen befindlicher Trichter e (Fig. 812) dient zum Einbringen des gerösteten Erzes.

Die Schmelzöfen werden zuweilen auch zum Kalziniren gebraucht. Bei Swansea sind einige solche, welche zu diesem doppelten Zwecke dienen; sie bestehen aus 3 Stockwerken (Fig. 813), von denen das unterste A zum Schmelzen des kalzinirten Erzes bestimmt ist, während die beiden oberen, B und C, zum Rösten dienen. Auf dem obersten Herd, wo die Hitze nicht sehr groß ist, werden die Erze getrocknet und vorläufig schwach geröstet, worauf in der nächsten Abtheilung des Ofens die Röstung beendigt wird. Alle drei Stockwerke stehen durch viereckige Oeffnungen d in den Herden B und C mit einander in Verbindung, welche während der Operation mit eisernen Platten, die nach Belieben weggenommen werden können, verschlossen sind. Die Herde B und C sind aus Backsteinen zusammengesetzt; sie haben die Dicke von 2 Backsteinen, sind oben horizontal, unten schwach gewölbt und größer als der unterste Herd, da sie sich über den Feuerraum hin erstrecken. In den zur Röstung bestimmten Stockwerken hat der Ofen 2 Thüren auf einer seiner Seiten.

813



Die Dimensionen dieses Ofens nach Länge und Breite sind ungefähr gleich denen des oben beschriebenen Schmelzofens; seine Gesammthöhe ist ungefähr = 11,7 Fuß.

Das geröstete Erz wird an die Schmelzer gleichfalls in Gemäßen abgegeben, die 1 Ztr. fassen. Sie werfen es in die Trichter des Schmelzofens und breiten es dann auf dem Herde desselben gleichmäßig aus. Hierauf lassen sie die Thür herunter und verschmieren sie sorgfältig. Bei dieser Schmelzung werden ungefähr 2 Zentner von denjenigen Schlacken zugesetzt, welche beim Schmelzen des gerösteten Kupfersteins erfolgen (s. weiter unten). Der Zweck dieses Zuschlages ist nicht sowohl, das Kupfer auszuziehen, welches diese Schlacken enthalten können, sondern die Schmelzbarkeit der Masse dadurch zu befördern. Zuweilen, und zwar je nachdem die Mischung des Erzes es erfordert, wird auch Kalk, Sand oder Flußspath zugefügt; am häufigsten das letztere Flußmittel.

Nachdem der Ofen besetzt ist, wird Feuer angelegt, und die einzige Sorge des Schmelzers ist nun, die Hitze so zu steigern, daß eine vollkommene Schmelzung erlangt werde. Wenn dieser Punkt erreicht ist, so wird die Thür geöffnet und die flüssige Masse durcheinander gearbeitet,

sowohl um die Absonderung des Kupfersteins von den Schlacken zu vervollständigen, als auch um die geschmolzene Masse zu verhindern, daß sie sich fest an die Herdsohle ansetze. Wenn hierauf Alles in Fluß ist, so werden die Schlacken mit einer Krücke abgezogen und durch die hintere Thür aus dem Ofen gebracht. Alsdann wird der Ofen zum zweiten Male mit geröstetem Erz besetzt, um die Menge des Kupfersteins zu vergrößern. Diese zweite Schmelzung wird ebenso wie die erste ausgeführt. Auf diese Weise werden neue Mengen gerösteten Erzes in den Ofen gebracht und eingeschmolzen, bis der auf dem Herde angesammelte Kupferstein bis zum Niveau der Schwelle der Arbeitsthür aufgestiegen ist, was gewöhnlich nach der dritten Besetzung der Fall ist. Der Abstich wird nun geöffnet, und der Stein fließt in die mit Wasser gefüllte Grube aus, worin er während des Niederfallens in Gestalt von Körnern erstarrt (granulirt wird). So sammelt er sich in der auf dem Boden der Grube befindlichen Pfanne und wird von hier zunächst in die Kupferstein-Niederlage gebracht. Die Oxydhaut, womit die Körner durch die Einwirkung des Wassers sich bedecken, gestattet nicht, an ihnen die eigenthümliche Farbe des Kupfersteins zu unterscheiden; an den Stücken aber, welche in der Rinne hängen bleiben, ist sie als stahlgrau zu erkennen. Der Bruch des Kupfersteins ist dicht, und sein Glanz metallisch.

Da die Schlacken oft Körner von Kupferstein enthalten, so werden sie zerschlagen und diejenige Stücke sorgfältig ausgehalten, in welchen solche Körner sich befinden. Sie werden bei einer untergeordneten Operation umgeschmolzen.

Der erfolgte gekörnte Stein enthält im Durchschnitt 33 Proz. Kupfer, er ist also 4 Mal reicher als das Erz, und seine Masse ist folglich in demselben Verhältnisse vermindert worden. Seine Bestandtheile sind hauptsächlich Kupfer, Eisen und Schwefel. Der wichtigste Punkt, dessen Erreichung bei der so eben beschriebenen Schmelzung ganz vorzüglich nachgestrebt werden muß, besteht darin, eine leicht schmelzbare Mischung der Erden und Oxyde oder, mit anderen Worten, eine leichtflüssige Schlacke hervorzubringen, damit der Kupferstein, vermöge seiner größeren spezifischen Schwere, sich auf dem Herde zu unterst begeben und genau von der Schlacke trennen könne. Man erreicht dies durch Zusatz von 2 Zentnern der bei der vierten Operation fallenden Schlacken, welche beinahe gänzlich aus schwarzem Eisenoxyd bestehen. Wenn die Erze sehr strengflüssig sind, so wird ungefähr ein halber Zentner Flußspath zugeschlagen; dies muß jedoch mit Vorsicht geschehen, damit die Menge der Schlacken nicht zu sehr vermehrt werde.

Die Arbeit geht Tag und Nacht fort. Innerhalb 24 Stunden werden gewöhnlich 5 Schmelzposten verarbeitet; zuweilen sind sogar deren 6 verarbeitet worden, wenn alle Umstände günstig waren, d. h. wenn das Erz leicht schmelzbar, das Brennmaterial von bester Qualität und der Ofen in gutem Stande war.

Eine Schmelzpost beträgt 1 bis 1½ Tonnen = 20 bis 30 Zentner geröstetes Erz, so daß ein Schmelzofen ungefähr mit einem Röstofen gleichen Schritt hält, indem der letztere in 24 Stunden ungefähr 7 Tonnen kalzinirten Erzes liefert.

Dritte Operation. Röstung des Kupfersteins. Der Zweck dieser Arbeit ist hauptsächlich der, das Eisen zu oxydiren. Dies ist jetzt leichter zu bewerkstelligen als beim ersten Rösten, weil die erdigen Substanzen entfernt sind, die damals das Eisen gegen die Einwirkung der Luft schützten.

Diese Röstung wird ganz auf dieselbe Weise ausgeführt, wie die schon beschriebene des Erzes. Der Kupferstein muß beständig umgewendet

werden, damit so viel wie möglich alle Oberfläche desselben der Einwirkung der heißen Luft ausgesetzt werde und um das Zusammmensintern desselben zu verhindern. Die Operation dauert 24 Stunden; während der ersten 6 Stunden muß das Feuer sehr mäßig gehalten und nachher allmälig verstärkt werden, bis zum Ende der Röstung. Die Röstpost ist hier, wie bei der ersten Röstung, = 3 bis 3½ Tonnen oder 60 bis 70 Zentner.

Vierte Operation. Schmelzung des gerösteten Kupfersteins. Bei der Schmelzung des ein Mal gerösteten Steins müssen einige Schlacken von den späteren Operationen, welche sehr viel Kupferoxydul enthalten, so wie einige auf dem Herde festgesessene Krusten, welche gleichfalls damit erfüllt sind, zugeschlagen werden.

Im Uebrigen wird die Schmelzung so wie die erste, auch in einem gleichen Flammofen, ausgeführt. Der bei dieser zweiten Schmelzung erhaltene Stein (Konzentrationsstein) wird je nach der Art der Behandlung, welcher er ferner unterworfen werden soll, entweder wie die erste in Wasser ausfließen gelassen oder, durch Gießen in Formen, in Gestalt von Blöcken erhalten. Er wird nämlich granulirt, wenn er von Neuem geröstet werden soll, dagegen in Blöcken dargestellt, wenn er sogleich dem Prozeß zur Darstellung von Rohkupfer unterwerfen werden soll. Dieser Stein ist dicht, von hellgrauer Farbe und bläulich angelaufen. Er enthält 60 Prozent Kupfer. — Die beschriebene Schmelzung dauert 5 bis 6 Stunden. Die Schmelzpost ist eine Tonne oder ungefähr 20 Zent.

Gesonderte Schmelzung der Schlacken von der vierten Operation. — Beim Umschmelzen dieser Schlacken hat man die Absicht, das Kupfer zu gewinnen, welches sie enthalten. Sie werden zu dem Ende mit Kohlenpulver oder mit dem Pulver von anderen kohligen Substanzen gemengt und geschmolzen. Das Kupfer und verschiedene andere Metalle werden dabei desoxydirt und liefern eine weiße spröde Legirung. Die bei dieser Schmelzung erfolgenden Schlacken werden zum Theil beim ersten Schmelzen zugesetzt, zum Theil weggeworfen. Sie sind krystallinisch und zeigen in ihren Höhlungen häufig Krystalle, welche dem doppelt kieselsauren Eisen anzugehören scheinen. Sie haben metallischen Glanz und die Bruchstücke davon sind äußerst scharfkantig. — Das weiße Metall wird nochmals geschmolzen und dann, mit dem Produkt der zweiten Schmelzung vereinigt, weiter verarbeitet.

Fünfte Operation. Röstung des zweiten Steins. Sie wird durchaus in derselben Weise ausgeführt, wie die Röstung des ersten Steins; sie dauert 24 Stunden und die Röstpost ist gewöhnlich 3 Tonnen = 60 Zentner.

Sechste Operation. Schmelzung des gerösteten Steins. Diese Schmelzung wird wie jene des ersten Steins betrieben. Das Schwarzkupfer, welches sie liefert, enthält 70 bis 80 Prozent reines Metall; es wird in Gestalt von Blöcken gegossen, um der Operation des Rohkupfermachens unterworfen zu werden.

Die Schlacken sind reich an Kupfer; sie werden bei der vierten Operation, bei der Schmelzung des gerösteten Kupfersteins, zugeschlagen.

Auf den Schmelzhütten der Herren Vivian zu Haford unweit Swansea sind die 5. und 6. Operation seit einigen Jahren ausgelassen worden. Der zweite Stein wird nämlich in Blöcken sogleich derjenigen Röstung ꝛc. unterworfen, durch welche das Rohkupfer erhalten wird; denn die Anlage eines Kanals, welcher einen ununterbrochenen Luftstrom auf den Herd des Ofens leitet (S. 511), beschleunigt und erleichtert die Rö-

stung des Steins in solchem Grade, daß es möglich wurde, die Anzahl der Röstungen zu vermindern.

Siebente Operation. Röstung des Schwarzkupfers. — Der Hauptzweck hierbei ist Oxydirung. Die Operation wird in einem gewöhnlichen Röstofen ausgeführt. Die bei der vorhergehenden Schmelzung erhaltenen Blöcke von Schwarzkupfer werden auf dem Herde des Ofens der Einwirkung der Flamme und der Luft ausgesetzt, welche das Eisen und andere fremde Metalle, mit denen das Kupfer noch verunreinigt ist, oxydirt. Die Dauer dieser Röstung ist zwischen 12 und 24 Stunden, je nach dem Grade der Reinheit des Schwarzkupfers. Die Temperatur ist so zu halten, daß die Oxydirung vollständig vor sich geht, und die flüchtigen Substanzen, welche das Kupfer noch zurückhält, in Gasform entweichen können, ehe die Masse zusammenschmilzt. Die Schmelzung darf also erst zu Ende der Operation eintreten.

Die Besetzung des Ofens beträgt 1¼ bis 1½ Tonne (25 bis 30 Zt.). Das erhaltene Metall wird in Sandformen ausfließen gelassen. Es ist nach dem Erstarren auf der Oberfläche mit schwarzen Blasen bedeckt, wie Zementstahl, daher es den Namen Blasenkupfer erhalten hat. Im Innern der Barren zeigt es eine poröse Textur in Folge der durch das Entweichen der Gase veursachten Aufwallung während des Erstarrens. — Das Kupfer ist nunmehr beinahe vollständig von Schwefel, Eisen und anderen Substanzen, mit denen es verbunden war, gereinigt und in dem zum Gahrmachen geeigneten Zustand. Bei der so eben beschriebenen Operation fallen einige Schlacken, die sehr schwer sind und viel Kupferoxydul, zuweilen selbst metallisches Kupfer enthalten. Sie werden, ebenso wie die von der dritten Schmelzung und vom Gahrmachen, bei der zweiten Schmelzung zugeschlagen, wie auch bereits weiter oben angeführt worden ist.

Auf einigen Hütten wird die letztbeschriebene Röstung mit dem in Gestalt von Blöcken dargestellten Metall mehrmals wiederholt, um es zum Gahrmachen vollständig vorzubereiten.

Achte Operation. Das Gahrmachen des Kupfers. Bei dem hierzu dienenden Flammofen neigt sich die Herdsohle nach der, der Feuerbrücke gegenüber liegenden Thür; das Kupfer sammelt sich hier in einer Vertiefung, die in der Nähe jener Thür im Herde angebracht ist, und aus welcher es mit Kellen ausgeschöpft wird. Die Herdsohle ist mit Sand bedeckt. Das Deckengewölbe ist höher über dem Herde, als bei den Schmelzöfen, nämlich 31 bis 35 Zoll hoch, weil, wenn es zu sehr niedergedrückt wäre, sich auf der Oberfläche des Metalls eine Lage von Oxyd bilden könnte, die auf die Güte des Kupfers sehr nachtheilig einwirken würde. Wenn in einem solchen Falle das Metall ausgeflossen ist, so erstarrt seine Oberfläche und bekommt Risse, durch welche das geschmolzene Kupfer von innen hervordringt und sich über die Oberfläche in unregelmäßigen Formen ausbreitet (Aufgehen oder Steigen des Kupfers). Solches Kupfer läßt sich nicht zu Blech verarbeiten; es muß von Neuem der Behandlung im Gahrofen unterworfen und dabei mit etwas Blei versetzt werden, um das Kupferoxydul wieder zu zersetzen. Dies ist die einzige Gelegenheit, bei welcher ein Zusatz von Blei beim Gahrmachen des Kupfers zulässig ist.

Die Oeffnung in der Seitenwand des Ofens ist sehr weit und mit einer Thür, aus Backsteinen in einem eisernen Rahmen bestehend, verschlossen, welche von einem Gegengewicht getragen wird.

Die zum Gahrmachen bestimmten Kupferstücke werden auf dem Herd des Gahrofens durch die Seitenthür eingesetzt. Zuerst wird eine schwache

Hitze gegeben, um, für den Fall, daß die Röstung oder Oxydation nicht bereits weit genug getrieben wäre, diese Operation zu beendigen. Das Feuer wird ganz allmälig verstärkt und zwar so, daß nach Verlauf von 6 Stunden das Kupfer anfangen kann zu schmelzen. Wenn das sämmtliche Metall geschmolzen und die Hitze beträchtlich ist, so öffnet der Arbeiter die hintere Thür und zieht mit einer Krücke die wenigen Schlacken ab, welche das Kupferbad etwa bedecken. Sie sind roth, blättrig, sehr schwer und dem Kupferoxydul sehr ähnlich. Der Gahrmacher nimmt alsdann mit einem kleinen Löffel eine Probe, und wenn sie erkaltet, zerbricht er sie in einem Schraubstock, um zu beurtheilen, in welchem Zustande sich das Kupfer befindet. Nach dem Resultate dieser Probe, dem Ansehen des Metallbades, dem Zustande des Feuers ꝛc. entscheidet er, ob er zu dem Hammergahrmachen schreiten kann, und welche Mengen von hölzernen Stangen und Holzkohlen er zufügen muß, damit das Metall hämmerbar werde.

Neunte Operation. Hammergahrmachen des Kupfers. Das durch das Gahrmachen erhaltene Kupfer ist durch einen Gehalt an Kupferoxydul spröde, und äußerlich von einer tiefrothen, dem Purpur sich nähernden Farbe, auf dem Bruch von grobem, offenem und etwas krystallinischem Korn.

Beim Hammergahrmachen nun wird die Oberfläche des Metalls mit Holzkohle überdeckt, und dasselbe mit einer Stange von Birkenholz umgerührt. Die Gase, welche sich hierbei entwickeln, verursachen ein lebhaftes Aufwallen. Von Zeit zu Zeit wird mehr Holzkohle zugeschlagen, so daß die Oberfläche des Metalls beständig damit bedeckt ist, und das Umrühren mit den hölzernen Stangen so lange fortgesetzt, bis die Operation beendigt ist; wann dies der Fall sei, wird durch die in beständiger Folge genommenen Proben angezeigt. Das Korn des Kupfers wird feiner und feiner, seine Farbe nach und nach heller. Wenn das Korn äußerst fein oder geschlossen ist, wenn die Probestücke halb durchgeschnitten und dann gebrochen, einen seidenglänzenden Bruch zeigen und das Kupfer von schön hellrother Farbe ist, so betrachtet der Gahrmacher die Operation als beendigt; er untersucht aber die Reinheit des Kupfers noch weiter, indem er es auf seine Hämmerbarkeit prüft. Zu diesem Zweck nimmt er mit seinem kleinen Löffel eine Probe und gießt sie in eine Form. Wenn das Kupfer erstarrt aber noch rothglühend ist, so schmiedet er es; wenn es geschmeidig unter dem Hammer ist und keine Kantenrisse bekommt, so ist er mit seiner Dehnbarkeit zufrieden und bezeichnet es als gut. Es wird nun ausgegossen, indem die Arbeiter es mit großen, eisernen, mit Thon ausgeschlagenen Löffeln aus dem Herde schöpfen und in Formen gießen, deren Dimensionen durch die Anforderungen des Handels bestimmt werden. Die gewöhnlichen Abmessungen der Blöcke oder Barren sind 17½ Zoll lang, 11½ Zoll breit und 2 bis 2½ Zoll dick.

Die Dauer des Gahrmachens beträgt 10, jene des Hammergahrmachens 4 Stunden, worauf dann aber noch 6 Stunden nöthig sind, die Formen vorzurichten, die Barren zu gießen und den Ofen abkühlen zu lassen.

Die Schmelzpost beim Gahrmachen hängt von den Dimensionen des Ofens ab. Auf den Hütten zu Hafod, die zu den bedeutendsten in England gehören, ist die Besetzung = 3 bis 5 Tonnen (60 bis 100 Zentner), und die Menge des in einer Woche fabrizirten Gahrkupfers ist 40 bis 50 Tonnen (800 bis 1000 Zentner).

Der Verbrauch an Brennmaterial ist 15 bis 18 Theile Kohlen auf 1 Theil gahren Kupfers in Barren.

Wenn das Kupfer beim Gahrmachen Schwierigkeiten darbietet, so werden ihm einige Pfund Blei zugefügt. Dies Metall wirkt durch die Leichtigkeit, womit es sich verschlackt, als Reinigungsmittel, indem es die Oxydirung des Eisens und anderer Metalle, welche in dem Kupfer gegenwärtig sein können, befördert. Man setzt das Blei, unmittelbar nachdem die Thür geöffnet worden, hinzu und rührt alsdann das Kupfer beständig um, damit die größtmögliche Oberfläche der Einwirkung der Luft ausgesetzt und das Blei vollständig oxydirt werde; denn die geringste dem Kupfer beigemischt bleibende Menge dieses Metalles ist bei der Verarbeitung des Kupfers zu Blech von unangenehmem Einfluß, indem sie bewirkt, daß der Glühspan nicht sauber von der Oberfläche der Bleche heruntergeht.

Die Operation des Kupfergahrens ist schwierig und erfordert von Seiten der Arbeiter große Fertigkeit und Aufmerksamkeit. Ein vorzüglich zu beachtender Punkt ist der, daß die Oberfläche des Metallbades gänzlich mit Holzkohlen bedeckt bleiben muß; ohne diese Vorsicht würde während der langen Zeit, welche beim Gießen verstreicht, die Gahre „zurückgehen", wie die Arbeiter es nennen. Wenn dies der Fall ist, so muß das Metall von Neuem mit der Holzstange umgerührt werden. Zu lange fortgesetzte Anwendung der Holzstange gibt Veranlassung zu einer anderen, bemerkenswerthen und unangenehmen Erscheinung, indem das Kupfer spröder wird, als es zu Anfang war. Seine Farbe ist jetzt ein sehr lebhaftes Gelblichroth, und es ist faserig im Bruche. Wenn dieser Unfall vorkommt, wenn — wie die Arbeiter sagen — die Gahre zu weit gegangen ist, so wird das Kohlenpulver von der Oberfläche des geschmolzenen Metalls weggenommen und die Seitenthür des Ofens geöffnet, um das Kupfer der Einwirkung der Luft auszusetzen, wodurch es seine hämmerbare Beschaffenheit wieder erlangt.

Die Kupfergewinnung nach der englischen Methode in Flammöfen bietet zwar mehrere Bequemlichkeiten und Vortheile, besonders den, daß die Schmelzprozesse besser beachtet und geleitet werden können; aber der Verbrauch an Brennstoff ist außerordentlich groß, so daß nur in einem Lande, das, wie England, mit solchem im Ueberfluß gesegnet ist, dieses Verfahren mit Nutzen ausgeführt werden kann. Aus diesem Grunde sind die Kupferwerke des Kontinents mehr auf die Anwendung der Schachtöfen verwiesen, welche einen weit ökonomischeren Betrieb gestatten.

Der Mansfelder Kupferhüttenprozeß. Der Kupferschiefer, welcher hier das Erz bildet, ist ein bituminöser Mergelschiefer, welcher gediegen Kupfer, Rothkupfererz, Kupferkies, Kupferglanz, Zinkblende, Kobalt- und Nickel-Verbindungen mit Arsenik, und gediegen Silber enthält, gehört zu der oberen Gruppe der ältesten Flötzformation und ist am häufigsten auf älterem Sandstein, zuweilen auch auf Granit, Porphyr, Grauwacke aufgelagert.

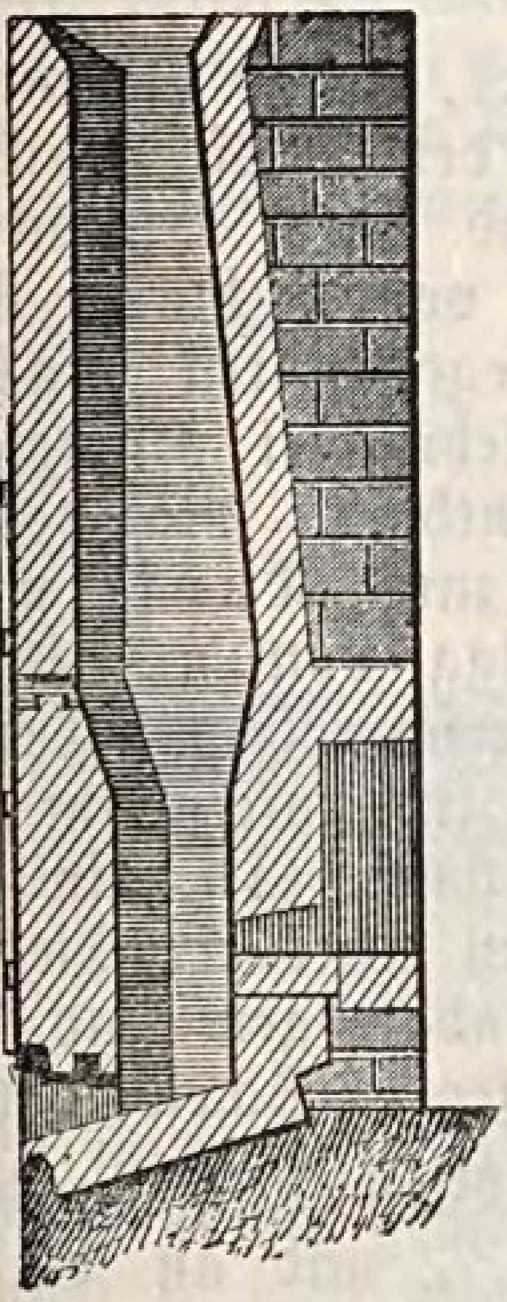
Seine Mächtigkeit beträgt nur 10 bis 20 Zoll; so wichtig ist jedoch der Einfluß einer weisen Verwaltung für das Glück von Bergwerken, daß diese wenig mächtige Schieferlage, die gewöhnlich nur 1½ % Kupfer liefert, das gelegentlich silberhaltig ist, für mehrere Jahrhunderte der Gegenstand der Thätigkeit von Hüttenwerken, von der größten Bedeutung für das Mansfeldische geworden ist.

Zum Zweck der Gewinnung des Kupfers aus dem Kupferschiefer wird derselbe zuerst gebrannt; der an Bitumen reichere Schiefer wird mit dem schwerer zu brennenden gemengt und mit Reisholz zu großen Haufen, von circa 2000 Zentnern, 6 bis 6½ Fuß hoch, aufgeschichtet und angezündet. Ein solcher Haufen brennt bei günstiger Witterung 12 bis 14, bei regnigem Wetter an 20 Wochen. Durch dies Brennen ist nun

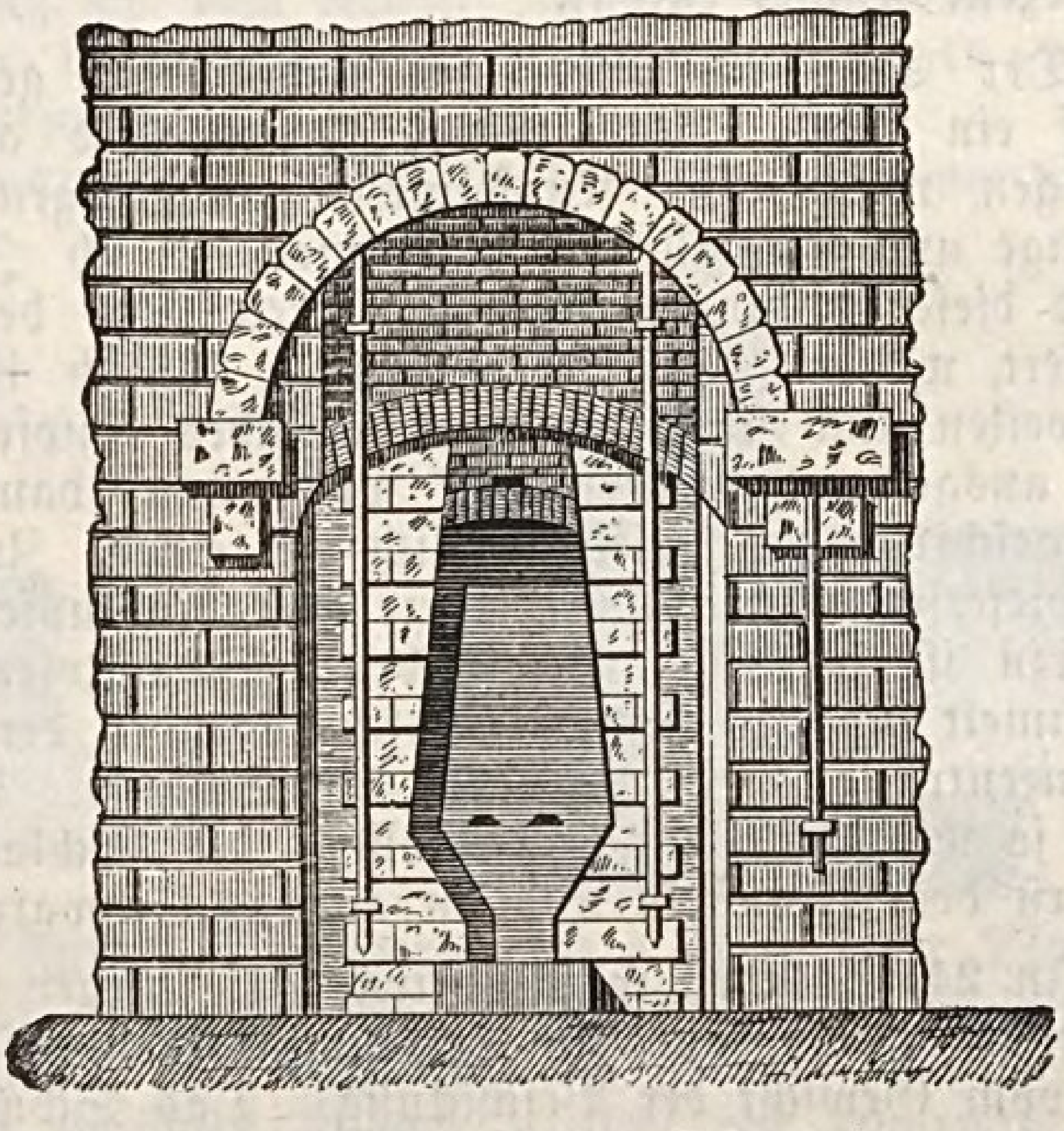
der Schiefer mürber geworden, seine vorher bräunlich-schwarze Farbe ist in eine schmutzig gelb-graue umgeändert, und Volumen und Gewicht sind geringer geworden, ersteres circa um $^1/_{10}$, das Gewicht um $^1/_8$. Durch das Brennen wird das Bitumen des Schiefers zerstört, ein Theil des Schwefels ausgetrieben und die metallischen oder metallführenden Bestandtheile zum Theil oxydirt.

Der gebrannte Schiefer wird in Schachtöfen von circa 16 Fuß Höhe theils mit Holzkohlen, theils mit Koke niedergeschmolzen. Figur 814 zeigt einen vertikalen Durchschnitt des Ofens, durch die eine der beiden Blasformen gelegt; Fig. 815 ist eine Vorderansicht desselben mit Hinweglassung der Ofenbrust, d. h. der vorderen Mauer, um den inneren Schmelzraum bloszulegen; Fig. 816 endlich stellt eine Vorderansicht des

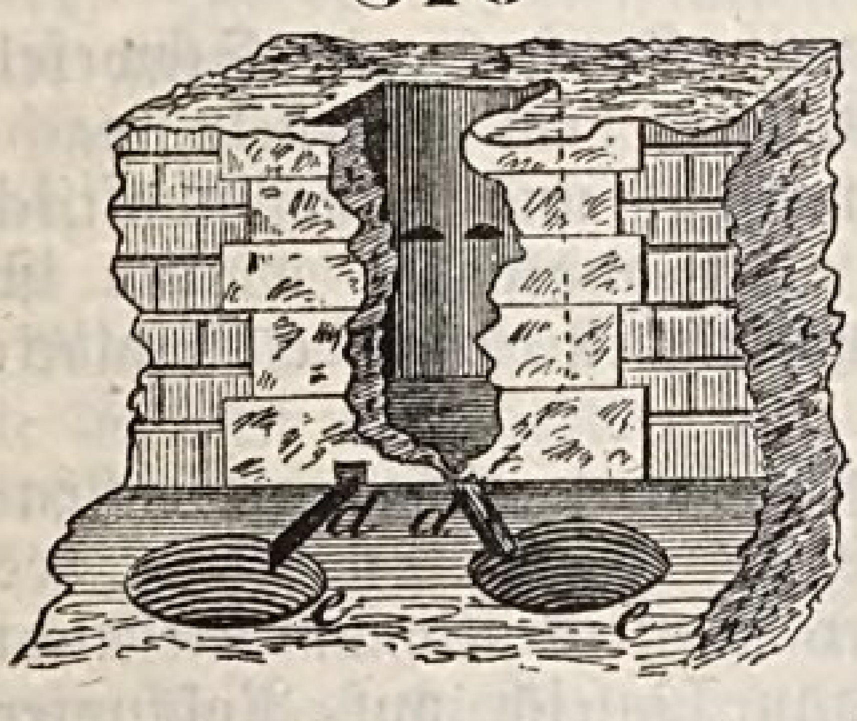
814



815



816



unteren Theils dieses Ofens dar, um die Lage der Spurtiegel zu zeigen. Die Höhe des Ofens von der Form bis zur Gicht beträgt 12 Fuß; er ist bis auf 5 Fuß über der Form aus Sandstein, übrigens aus gebrannten Steinen aufgeführt. Zum Abfluß der Schmelzprodukte befinden sich in der Vorderwand unmittelbar über dem Sohlstein zwei Oeffnungen, Augen, von welchen kurze Kanäle, Spuren, d d zu den Spurtiegeln e e führen (Fig. 816), in welchen sich die Schmelzprodukte sammeln.

Die kalk-, thon- und eisenreichen Schiefer werden so gattirt, daß die bestmögliche Schlackenbildung zu erwarten ist. Als Zuschlag wendet man 6 bis 8 Prozent Flußspath und 11 bis 12 Prozent Schlacken vom Rohkupferschmelzen an. 1 Fuder oder 48 Zentner der Beschickung werden in 15 Stunden durchgesetzt, und es erfolgen davon 4 bis 5 Ztr. Kupferstein, welcher durchschnittlich 32 Proz. Kupfer und 0,085 Proz. Silber enthält, und eine große Menge Schlacken. Die Schlacken werden von Zeit zu Zeit von der Oberfläche der Spurtiegel abgezogen; sie werden zum Theil beim Rohkupferschmelzen zugeschlagen, zu welchem Zweck diejenigen ausgehalten werden, welche am vollkommensten zu Glas geschmolzen sind.

Der erhaltene Kupferstein besteht aus Schwefelkupfer, Schwefeleisen, Schwefelsilber, Schwefelzink und geringen Mengen von Arsenikkobalt und Arseniknickel.

Der Kupferstein wird behufs seiner weiteren Bearbeitung zerschlagen und dann 3 Mal, zwischen Mauern, oder in sogenannten Röststadeln, je zu 60 Zentner etwa, mit Reisholz und Kohlen geröstet. Durch dieses dreimalige Rösten werden die Schwefelmetalle des Kupfersteins nach und nach größtentheils in schwefelsaure Salze umgewandelt. Der erfolgte „Spurrost" wird in einem Schachtofen von gleicher Beschaffenheit, wie der oben beschriebene, mit einem Zuschlag von Schlacken verschmolzen, welche Operation das Spuren heißt. In 24 Stunden werden circa 35 Zentner Spurrost durchgesetzt und davon 15 bis 19 Zentner Spurstein oder Konzentrationsstein erhalten, welcher circa 50 Prozent Kupfer enthält.

Der Spurstein wird nun sechs Mal geröstet, je 60 Zentner circa auf ein Mal. Nach jedem Feuer wird aus dem Rost durch Auslaugen mit Wasser Kupfervitriol ausgezogen und durch Einkochen der Lauge und Krystallisiren gewonnen. Nach Zeit von 7 bis 8 Wochen sind diese Röstungen beendigt, deren letzte den sogenannten Gahrrost liefert, welcher dem Rothkupfererz ähnlich ist, sehr viel Kupferoxydul, zuweilen auch schon etwas metallisches Kupfer enthält. Nachdem auch er ausgelaugt worden ist, wird nun damit zum Kupfermachen vorgeschritten; er wird nämlich mit einem Zuschlag von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{6}$ an Schieferschlacken auf Schwarz- oder Rohkupfer verschmolzen. Der Ofen hierzu ist der schon beschriebene Schachtofen. Zu unterst im Tiegel sammelt sich das Schwarzkupfer, darüber der Dünnstein, ein zweiter Konzentrationsstein, zu oberst die Schlacke. Wenn einer der Tiegel voll ist, so wird das Auge geschlossen, die Schlacke abgezogen und sodann zuerst der Dünnstein und hierauf das Schwarzkupfer in Scheiben gerissen.

In 24 Stunden werden etwa 70 Zentner der Beschickung durchgesetzt, und es erfolgt dabei an Schwarzkupfer ungefähr $\frac{1}{4}$ und an Dünnstein $\frac{1}{6}$ vom Gewicht der Beschickung. Das Schwarzkupfer enthält ungefähr 96 Prozent Kupfer und $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Prozent Silber.

Der Dünnstein, welcher 60 bis 70 Prozent Kupfer mit Schwefel, Schwefeleisen und Arsenik verbunden enthält, wird dem Spurstein, nachdem dieser bereits 3 Feuer erhalten hat, zugefügt und gemeinschaftlich mit demselben weiter verarbeitet, so wie es oben angegeben worden ist.

Die beim Rohkupferschmelzen oder Kupfermachen fallende Schlacke wird beim Schieferschmelzen zugeschlagen.

Auf einigen Hütten wird ein von dem beschriebenen etwas abweichendes Verfahren innegehalten, indem nämlich der beim Schmelzen des gebrannten Schiefers erfolgte Kupferstein der Konzentrationsarbeit nicht unterworfen, sondern 6 Mal geröstet und dann sogleich auf Rohkupfer verhüttet wird; es wird dabei ein Zuschlag von 10 bis 15 Prozent Schlacke vom Erzschmelzen angewendet.

Wenn der Silbergehalt des Schwarzkupfers bedeutend genug ist, um die Kosten zu tragen, so wird, ehe zum Gahrmachen des Schwarzkupfers geschritten wird, das Silber daraus abgeschieden und gewonnen. Es ist dazu ein Gehalt von wenigstens $\frac{1}{4}$ Prozent Silber erforderlich.

Es dient zu dieser Entsilberung ein eigenthümlicher mit dem Namen der Saigerarbeit belegter Hüttenprozeß, dessen nähere Beschreibung in dem Artikel Silber vorkommt, und welchen wir hier nur in gedrängter Kürze erläutern wollen. Man schmelzt nämlich das Schwarzkupfer mit einer gewissen Menge Blei zusammen und gießt runde Schei-

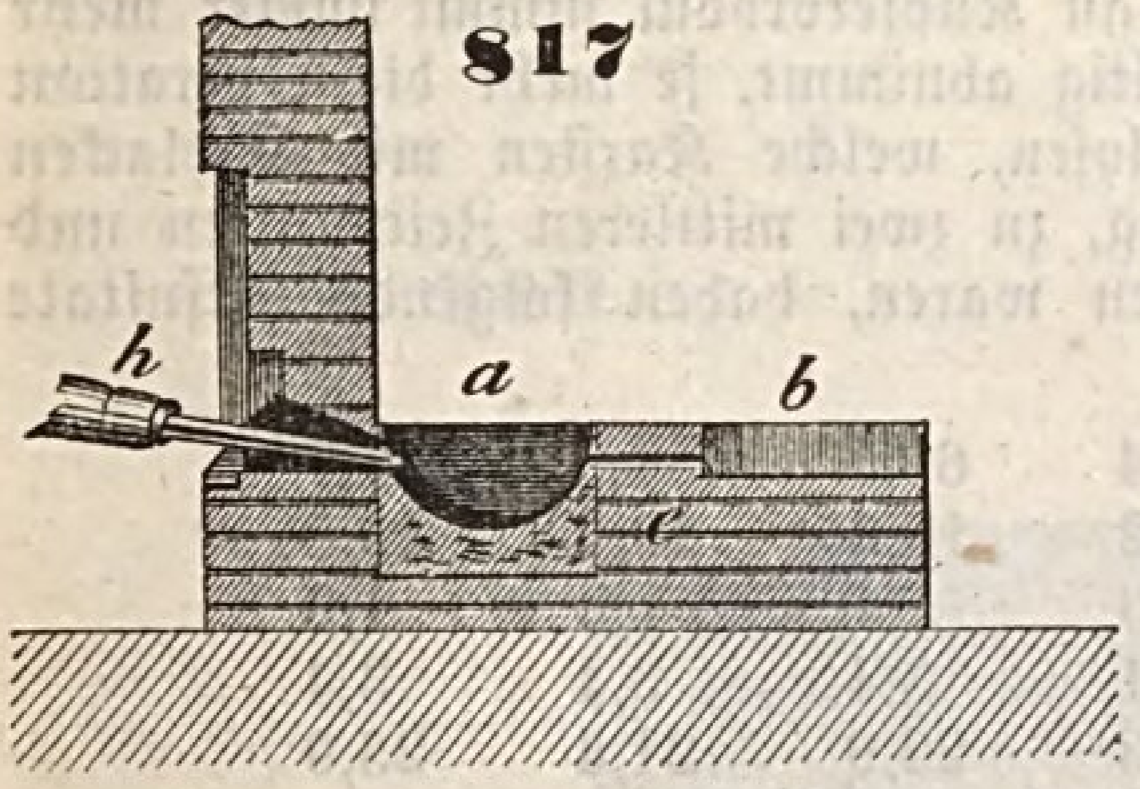
ben daraus. Beim Erstarren dieser Legirung trennt sich das Blei vom Kupfer und nimmt fast den ganzen Silbergehalt in sich auf.

Werden nachher diese Scheiben auf dem Saigerherd zwischen Kohlen gelinde erhitzt, so schmilzt der größte Theil des silberhaltigen Bleies heraus, und läßt das Kupfer ungeschmolzen in Gestalt einer porösen Masse (Kienstöcke) zurück. Aus dieser wird sodann durch eine fernere, bis zur Orydation des Bleies schreitende Erhitzung das noch übrige Blei größtentheils entfernt, worauf die so entsilberten Kupferscheiben (Darrlinge) dem Gahrmachen unterworfen werden, dessen Zweck nun aber sich nicht allein auf die Entfernung des vorhandenen Eisens, sondern auf die Beseitigung des noch bedeutenden, gegen 14 Prozent betragenden, Bleigehaltes erstreckt. Statt der Saigerarbeit hat man in neuerer Zeit, so namentlich auch in Mansfeld, andere Methoden der Entsilberung eingeführt, deren Beschreibung wir dem Artikel „Silber" vorbehalten.

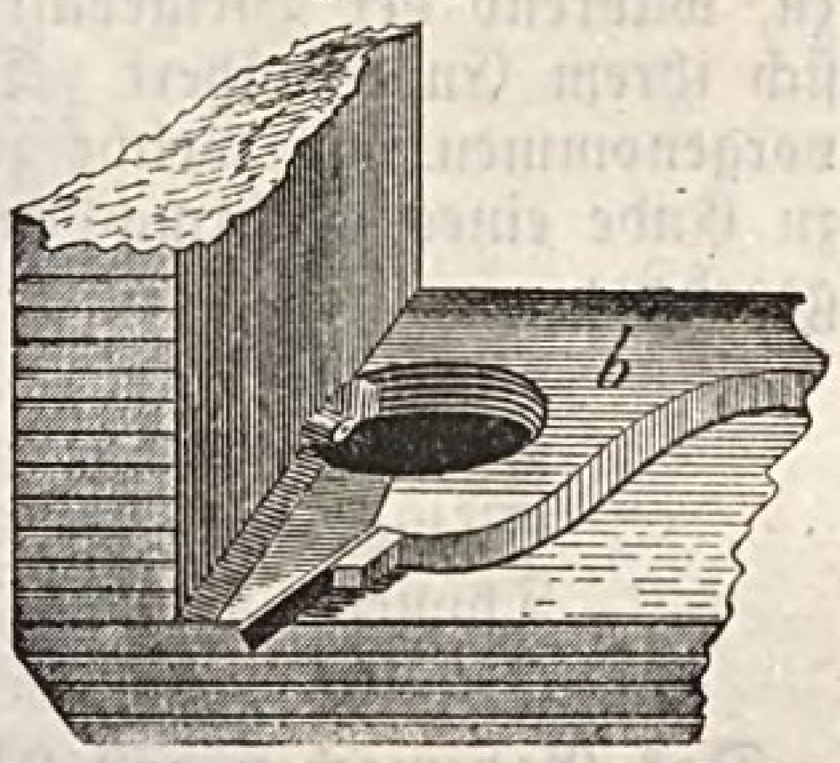
Das Gahrmachen der Darrlinge geschieht entweder in Gahrherden, oder kleinen Flammöfen.

Figur 817 zeigt einen Gahrherd im vertikalen Durchschnitt, Figur 818

817



818



denselben in perspektivischer Ansicht. Die Herdgrube a ist in einer Masse ausgeschnitten, die gewöhnlich aus schwerem Gestübbe besteht, welches, mit Wasser so weit angefeuchtet, daß es zwischen den Händen zusammenballt, in die Vertiefung der massiven Mauer e sehr fest eingestampft wird. In der letzteren befinden sich Abzüge für die Feuchtigkeit. b ist eine gußeiserne Deckplatte des Herdes.

Zwei Formen, die unter einem spitzen Winkel gegen einander gerichtet sind, und deren eine man bei h sieht, treiben den Wind in das Feuer und auf die Oberfläche des eingeschmolzenen Kupfers.

Nachdem der Herd abgewärmt ist, werden 3/4 Zentner Darrlinge auf die Kohlen aufgegeben, mit Kohlen beschüttet und eingeschmolzen, und dieß wird so lange wiederholt, bis der Herd voll ist, wo er dann etwa 2 1/4 Zentner Darrlinge aufgenommen hat. Die Gahrprobe wird auf die Weise angestellt, daß eine Eisenstange, das Gahreisen, durch die Form in das Kupfer getaucht, schnell wieder herausgezogen und dann in kaltem Wasser abgelöscht wird; der mantelartige Ueberzug von Kupfer, der an dem Ende des Gahreisens sitzt, heißt der Gahrspan, und nach seinem Aussehen und seiner Beschaffenheit beurtheilt der Gahrmacher den Grad der Gahre, welchen das Kupfer erreicht hat. Hat sich das Kupfer als ein dünnes Blättchen an dem Gahreisen angelegt, welches sich nach dem Abschlagen mit dem Hammer einige Mal biegen läßt, ehe es bricht, und zeigt sich die innere Fläche kupferroth, mit metallischem Glanz, so ist die Gahre entweder schon erreicht, oder doch sehr nahe daran, sich einzustellen. Es werden dann ununterbrochen Proben genommen, bis zu dem Augenblick, wo das Kupfer den richtigen Grad der Gahre erlangt hat. Der Gahrspan ist alsdann so dünn geworden,

daß er keine zusammenhängende Masse mehr bildet, sondern das Gahreisen theilweise netzartig umgibt. Das Gebläse wird abgehangen, die Oberfläche des geschmolzenen Kupfers von Kohlen und Schlacken vollständig befreit und hierauf das Kupfer in Scheiben gerissen, indem man die Oberfläche durch Besprengen mit Wasser zum Erstarren bringt, und die so gebildete dünne Scheibe (Rosette) abhebt; hierauf wieder Wasser aufsprengt u. s. f., bis der größte Theil des Kupfers in solche Scheiben, Rosettenkupfer, verwandelt ist. Die abgehobenen Scheiben werden alsbald in kaltem Wasser abgelöscht, um das Kupfer vor Orydation zu schützen. Wenn das Kupfer einen hohen Grad von Reinheit erlangt hat, so können die Scheiben sehr dünn, von ½ Linie und weniger Dicke, erhalten werden. Bei dem Gahrmachen ist darauf zu sehen, daß die Schlacken beständig freien Abfluß haben, damit die Gebläseluft in ihrer Einwirkung auf die das Rohkupfer verunreinigenden Substanzen nicht durch eine Schlackendecke gehindert werde. Die Schlacken sind Anfangs schwärzlich von Farbe, und enthalten dann neben sehr viel Bleioryd nur wenig Kupferorydul; nach und nach geht die Farbe in eine röthliche über und der Gehalt an Kupferorydul nimmt immer mehr zu, während der Bleigehalt gleichzeitig abnimmt, je mehr die Operation sich ihrem Ende nähert. Die Analysen, welche Karsten mit Schlacken vorgenommen hat, welche zu Anfang, zu zwei mittleren Zeitpunkten und zu Ende eines Gahrmachens gefallen waren, haben folgende Resultate gegeben:

Bleioryd	67,4	62,1	54,8	51,7
Kupferorydul . . .	6,2	10,3	19,2	19,8
Eisenorydul . . .	1,0	1,1	1,2	1,2
Thonerde	3,1	3,4	3,4	3,4
Kieselerde	22,3	22,9	21,4	23,9

Das Gahrmachen von 2¼ Zentnern Darrlingen dauert ungefähr ¾ Stunden und es erfolgen dabei 1½ Zentner Gahrkupfer in etwa 36 Scheiben. Dieses Kupfer hat aber noch nicht die Hammergahre, sondern es enthält Kupferorydul, ist übergahr.

Das Hammergahrmachen des übergahren, Kupferorydul-haltigen, Kupfers geschieht in Gahrherden von derselben Einrichtung, wie der schon beschriebene. Dieses Kupferscheiben werden in Stücke zerbrochen und davon mit Holzkohlen, bei schwachem Gang des Gebläses, so viel eingeschmolzen, bis der Herd voll ist. Die Gahrprobe wird hier auf die Weise angestellt, daß das Gahreisen in das geschmolzene Kupfer getaucht und schnell wieder herausgezogen und alsdann der Gahrspan vom Gahreisen losgeschlagen und sogleich, noch heiß, auf seine Hämmerbarkeit geprüft wird; bricht er dabei nicht, so wird er in Wasser abgekühlt und auch kalt gehämmert. Wenn man so auf dem Punkte angekommen ist, wo das Kupfer sich heiß und kalt schmieden läßt, ohne Kantenrisse zu bekommen, so läßt man das Kupfer im Herd bis zu einem gewissen Grade abkühlen und schöpft es dann aus in sogenannte Tiegel, eiserne mit Lehm ausgeschlagene Formen; das Gußstück von 1 Zt. circa wird ein Hartstück genannt. Der Abfall an Schlacken bei dem Hammergahrmachen beträgt 2 bis 3 Prozent. Diese Schlacken werden gepocht, um die darin enthaltenen Kupferkörner zu gewinnen.

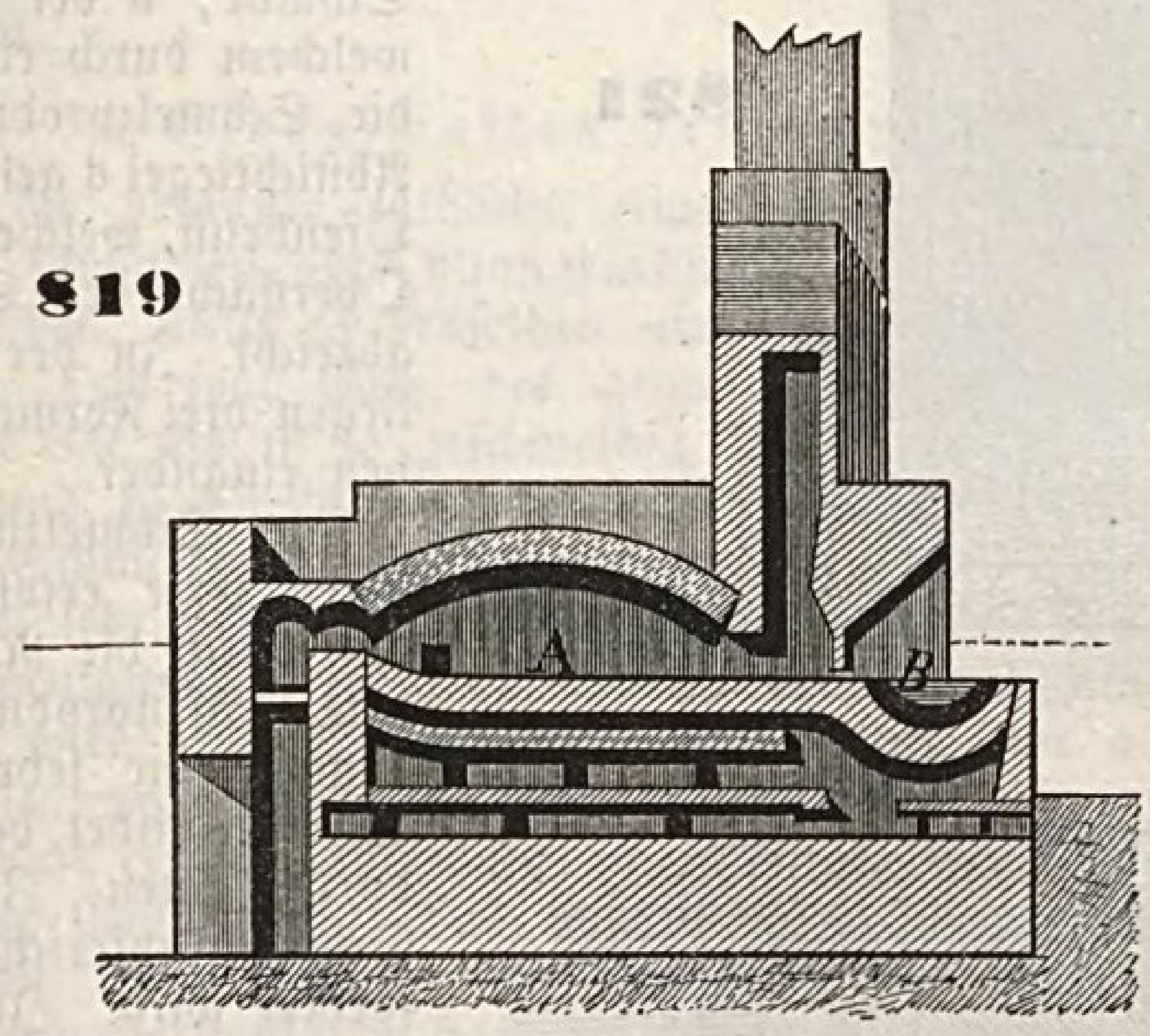
Man läßt das hammergahre Kupfer vor dem Ausschöpfen aus dem Herd so weit abkühlen, daß es in den Formen alsbald erstarrt, um dadurch zu verhüten, daß es sich beim Erkalten in den Formen ausdehne, „steige“, welche für die Verarbeitung sehr nachtheilige Eigenschaft sowohl das mit einem äußerst geringen Antheil von Kohle, als auch das mit

sehr wenig Kupferoxydul verbundene, außerdem aber ganz reine Kupfer hat. Dies Steigen des Kupfers in den Formen wird deshalb so sehr gefürchtet, weil solches Kupfer in Folge der Störung des vollkommenen Zusammenhangs seiner Masse im Innern, wegen der Zwischenräume und Höhlungen, welche sich dort gebildet haben, zur Bearbeitung unter Hämmern und Walzwerken unbrauchbar ist.

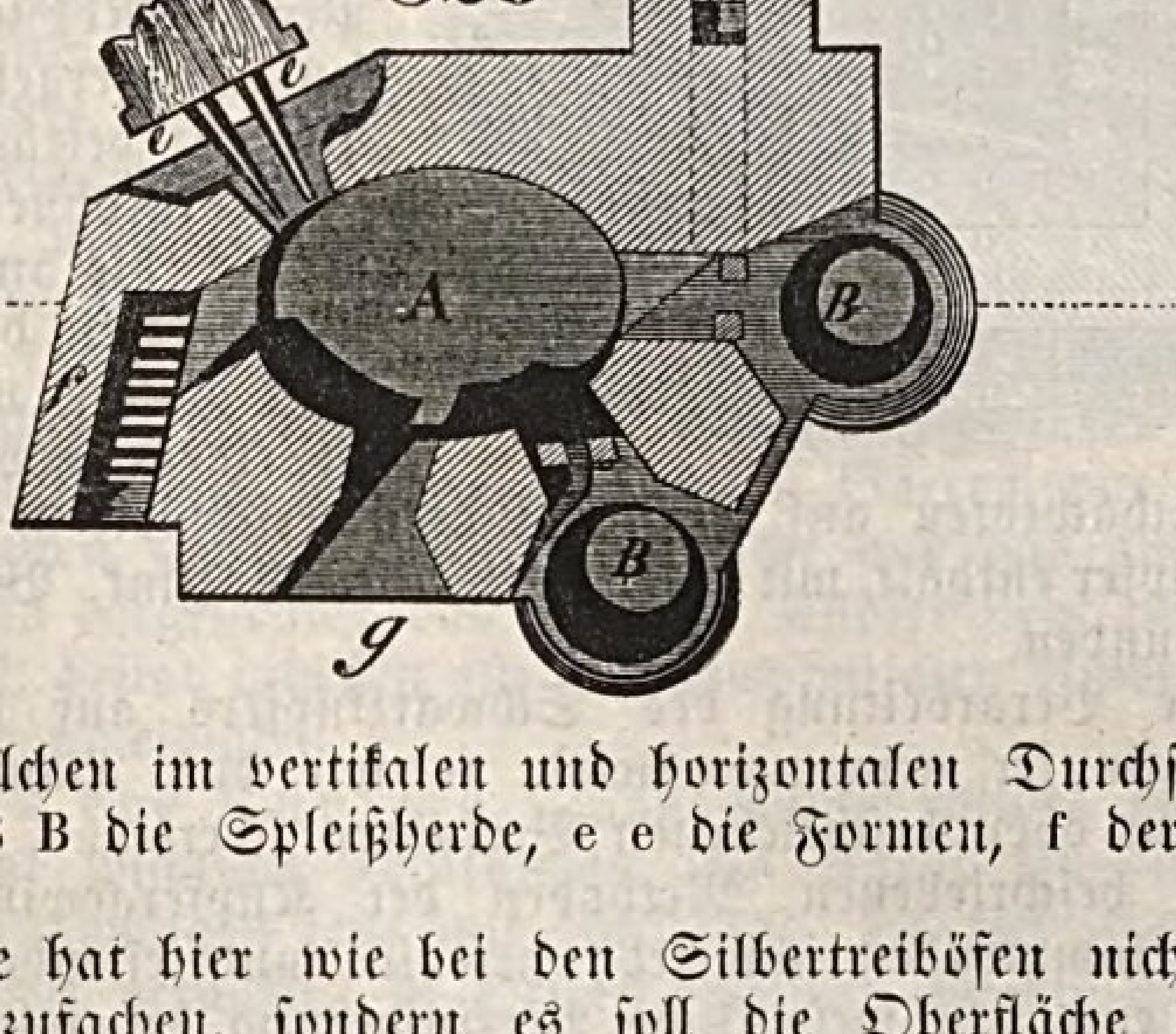
Solches Kupfer, welches zum Steigen in den Formen geneigt ist, zeigt auch noch die merkwürdige Erscheinung des Kupferregens (auch Streu- oder Spritzkupfer genannt), wenn die Oberfläche des geschmolzenen Metalls im Herd entblößt wird. Man kann dem ganz reinen Kupfer durch einen sehr geringen Zusatz von Blei, auch durch Beimengung einer gewissen Menge Kupferoxydul, die Eigenschaft, in den Formen zu steigen und die Erscheinung des Spritzkupfers darzubieten, vollständig benehmen. Durch solche Beimischungen wird aber die Festigkeit des Kupfers vermindert, weshalb es nicht rathsam ist sie anzuwenden.

Gahrmachen im Flammofen (Spleißofen). Fig. 819 und 820

819



820



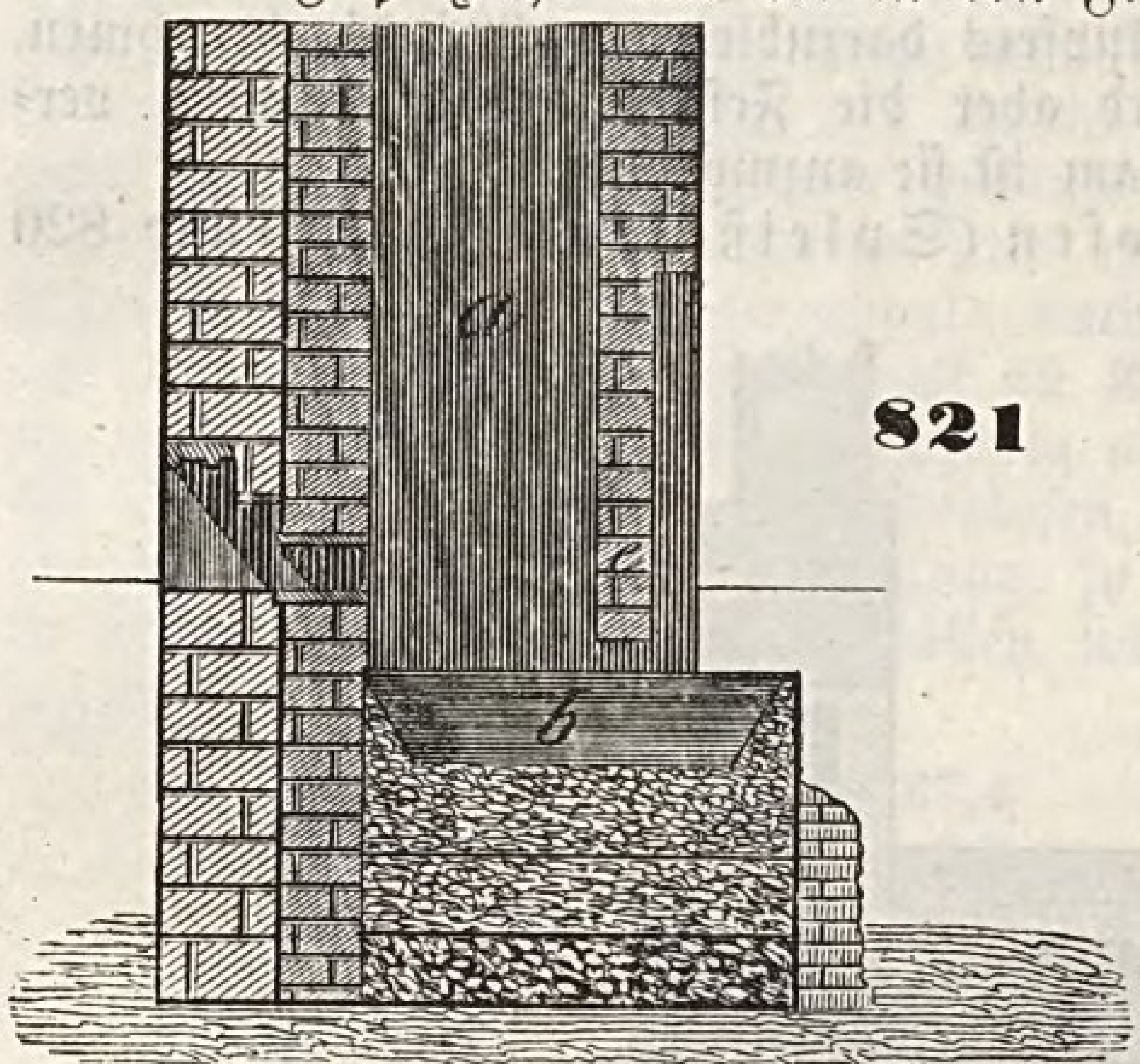
zeigen einen solchen im vertikalen und horizontalen Durchschnitt. A der Schmelzherd, B B die Spleißherde, e e die Formen, f der Rost, g die Arbeitsthür.

Das Gebläse hat hier wie bei den Silbertreiböfen nicht den Zweck, das Feuer anzufachen, sondern es soll die Oberfläche des auf dem Schmelzherde eingeschmolzenen Kupfers bestreichen und oxydiren, um so durch vorzugsweise Oxydation der fremden Metalle die Reinigung des

Kupfers zu bewerkstelligen. Wenn das Kupfer nach Verschlackung der fremden Metalle die Gahre erreicht hat, in welchem Zustande es, wie schon oben erwähnt, eine gewisse Menge Oxydul enthält, wird es in die Spleißherde abgelassen, in diesen in Scheiben gerissen (gespleißt), und erst später zur Hammergahre gebracht.

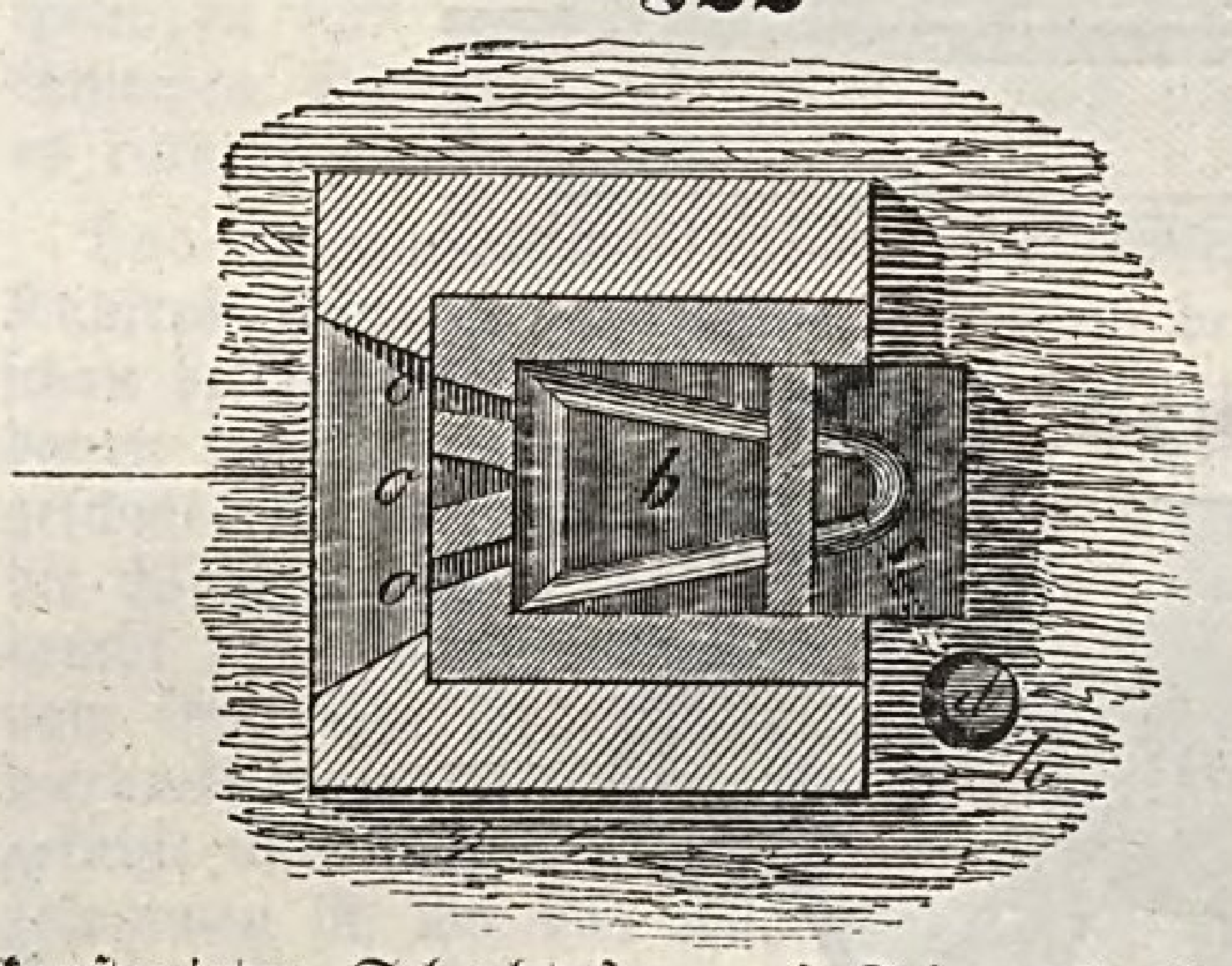
Kupfergewinnung zu Fahlun in Dalekarlien. Auch hier besteht das Kupfererz in einem Gemeng von Kupferkies und Schwefelkies, welches außer der Bergart auch Zinkblende und ein wenig Arsenik enthält. Der Kupfergehalt der Erze beträgt selten über 2 Prozent.

Das Rösten der Erze geschieht in Haufen, worauf das Rohsteinschmelzen (Sulusschmelzen) folgt. Es geschieht in Schachtöfen von 7 bis 11 Fuß Höhe und der in den Figuren 821 und 822 abgebildeten Konstruktion. Oefen dieser Art führen wegen der eigenthümlichen Gestalt des Herdes den Namen Sumpföfen. a der Schacht, b der Sumpf, aus welchem durch einen Kanal c die Schmelzprodukte in einen Abstichtiegel d gelangen. e die Ofenbrust, welche bis nahe zur Oberfläche des Sumpfes herabreicht. In der Hinterwand liegen drei Formen o o o neben einander.



821

822



Die Schmelzung der gerösteten Erze erfolgt leicht, da das durch die Röstung gebildete Eisenoxydul mit dem Quarz eine sehr leichtflüssige Schlacke bildet, deren Bildung durch einen Zuschlag von Schwarzkupferschlacke noch befördert wird. In 20 bis 40 Stunden wird ein Mal abgestochen, wobei 14 bis 18 Prozent Rohstein erfolgen, dessen Kupfergehalt 8 bis 13 Prozent beträgt.

Der Rohstein wird hierauf einer 4- bis 5maligen Röstung unterworfen, die 5 bis 7 Wochen dauert, und nun sogleich in einem etwas abweichend konstruirten Schachtofen auf Schwarzkupfer verschmolzen, welches 70 bis 90 Prozent Kupfer enthält, mit Eisen, nebst etwas Zink, Blei, Arsenik und Schwefel verbunden.

Die weitere Verarbeitung des Schwarzkupfers auf dem Gahrherd, wobei Rosettenkupfer gewonnen wird, so wie das Hammergahrmachen stimmt mit dem oben beschriebenen Verfahren überein.

Die bisher beschriebenen Methoden der Kupfergewinnung aus den gewöhnlich vorkommenden schwefel-, arsenik- und eisenhaltigen Kupfererzen erleiden eine sehr wesentliche Vereinfachung bei solchen Erzen, die das Kupfer im oxydirten, schwefelfreien Zustande, und zwar als Oxydul (Rothkupfererz) oder als kohlensaures Kupferoxyd (Lasur, Malachit) ent-

halten. Denn die Kohlensäure wird gleich beim anfangenden Glühen ausgetrieben und die Reduktion von Kupferoxyd oder Oxydul zu metallischem Kupfer geht außerordentlich leicht von Statten. Die Schmelzung geschieht in kleinen Sumpföfen, worauf das gewonnene Schwarzkupfer sofort dem Gahrmachen unterworfen wird.

Eine eigenthümliche Art der Behandlung ochriger Kupfererze, d. h. solcher, worin das Kupfer im oxydirten Zustande sich befindet, ist zu Stadtberge in Westphalen üblich. Die Erze, welche Malachit und Lasur in geringer Menge enthalten, werden in niedrigen Schachtöfen der Einwirkung von schwefliger Säure, Stickoxydgas und Wasserdampf ausgesetzt (die erstere erzeugt man durch Verbrennen von Schwefelkies mittelst eines Luftstromes und Zusatz von Salpeter, in einem Schachtofen). Es bildet sich unter diesen Umständen Schwefelsäure, welche die Kupfererze auflöst und eine abfließende kupferhaltige Lauge bildet, aus welcher dann auf eingelegte Eisenblechschnitzel das Kupfer metallisch niedergeschlagen wird. Als Nebenprodukt, welches die Kosten des Prozesses größtentheils deckt, erhält man Eisenvitriol in bedeutender Menge, jährlich 5400 Zentner.

Eigenschaften des Kupfers.

Es besitzt die bekannte röthliche, etwas ins bräunlich Gelbe ziehende Farbe, einen schwachen, aber unangenehmen Geschmack, und zwischen den Fingern gerieben, theilt es denselben einen seinem Geschmack ähnlichen Geruch mit. Das spez. Gew. des gegossenen Kupfers ist 8,7, das des gehämmerten 8,9. Es ist so geschmeidig, daß es zu sehr dünnen Blechen ausgestreckt und zu Draht von bedeutender Feinheit ausgezogen werden kann. Der Schmelzpunkt bei Weißglühhitze ist von Daniell = 1092° C bestimmt; bei sehr hohen Temperaturgraden scheint es sich verflüchtigen zu können, wenigstens ertheilt es dem Feuer eine bläulichgrüne Farbe. Das Kupfer wird beim Gießen leicht blasig, und gibt auch sonst keine guten Abgüsse, weshalb es zu Gußarbeiten nie gebraucht wird. Bei Zutritt der Luft erhitzt, oxydirt es sich zu schwarzem Kupferoxyd (Kupferhammerschlag, Glühspan). Das Kupfer wird von Salpetersäure leicht aufgelöst, von Schwefelsäure nur durch Erhitzen mit der konzentrirten Säure; Chlorwasserstoffsäure hat, bei Abschluß der Luft oder sonstiger oxydirender Mittel keine Wirkung auf metallisches Kupfer. Mit atmosphärischer Luft und selbst den schwächsten Säuren in Berührung gestellt, verwandelt es sich langsam in Oxyd, welches sich mit der Säure verbindet. Essigsäure oder saure Speisen in einem völlig reinen kupfernen Kessel gekocht, erhalten sich kupferfrei, weil der Dampf der kochenden Flüssigkeit den Zutritt der Luft verhindert, während in der Kälte sich bald durch grünes Anlaufen die Oxydation des Kupfers zu erkennen gibt.

Das Kupfer kommt im Handel theils als Rosettenkupfer, zum Zweck des Wiedereinschmelzens, theils in Gestalt von Blechen der verschiedensten Dicke, theils in fertigen Kesseln, seltener in Barren vor. Die reinsten und geschmeidigsten Sorten sind das russische und das aus australischen Erzen in Europa dargestellte; das englische Kupfer steht zwar gegen diese in etwas zurück, besitzt indessen für die gewöhnlichen Anwendungen noch hinlängliche Geschmeidigkeit.

Legirungen des Kupfers. Das Kupfer bildet die Basis einer größeren Anzahl wichtiger Legirungen, als irgend ein anderes Metall, unter welchen Legirungen jene mit Zink und die mit Zinn die wichtigsten sind, und wir verweisen in Betreff derselben auf die Artikel Bronze und Messing. Nur über das Spiegelmetall bemerken wir hier das Folgende: Diese Legirung wird aus 2 Theilen Kupfer und 1 Theil

Zinn, oder besser aus 32 Th. Kupfer und 14,5 Zinn ohne weitere Zusätze zusammengesetzt. Ein früher oft gegebener Zusatz von wenig Arsenik hat sich als zweckwidrig herausgestellt, weil er der Verbindung ein krystallinisches Gefüge ertheilt.

Weißkupfer, Neusilber oder Argentan ist eine Legirung von Kupfer, Zink und Nickel, und besitzt eine beinah silberweiße Farbe. Das Nähere darüber kommt im Art. Neusilber vor.

Kupferamalgam. Um dasselbe zu bereiten, wird Kupfer aus schwefelsaurem Kupferoxyd (Kupfervitriol) durch eingelegtes Eisen in Gestalt eines feinen Pulvers von metallischem Kupfer niedergeschlagen, und nach dem Auswaschen und Trocknen mit Quecksilber verbunden.

Kupferkies, s. Kupfer, S. 508.

Kupfervitriol (blauer Vitriol) ist schwefelsaures Kupferoxyd und kommt als Mineral, durch Verwitterung schwefelhaltiger Kupfererze gebildet, wiewohl meistens in geringer Menge, vor. Der im Handel gangbare Kupfervitriol ist Kunstprodukt und wird auf verschiedenen Wegen gewonnen. Eine ältere Methode besteht darin, Kupferbleche in einem Flammofen zum Glühen zu bringen, und Schwefel darauf zu werfen, welcher mit dem Kupfer zu Schwefelkupfer zusammentritt. Durch fortgesetztes Glühen bei Luftzutritt oxydirt sich das Schwefelkupfer, wobei ein Theil des Schwefels als schweflige Säure sich verflüchtigt, ein anderer Theil aber als Schwefelsäure mit Kupferoxyd zusammentritt. Beim Auslaugen der von den geglühten Blechen abgeklopften Masse erhält man eine Lösung von Kupfervitriol, die dann nur noch abgedampft und krystallisirt werden muß.

Eine große Menge von Kupfervitriol wird gegenwärtig beim Feinmachen des Silbers und Goldes gewonnen, indem man die kupferhaltigen Legirungen in Schwefelsäure auflöst, wobei das Gold ungelöst zurückbleibt, das Silber aber nachdem durch eingelegte Kupferbleche gefällt wird (s. Gold- und Silberscheidung).

Auf mehreren Kupferwerken wird durch Auslaugen des gerösteten Kupfersteins Kupfervitriol gewonnen, welcher jedoch meistens sehr eisenhaltig ausfällt.

Eine andere Art der Darstellung von Kupfervitriol, welche darin besteht, mehrere große Bottige mit Kupferschnitzeln zu füllen, und verdünnte Schwefelsäure in wechselnder Reihenfolge darüber zu gießen, so daß sich das Kupfer durch den atmosphärischen Sauerstoff oxydirt und nachher durch die Säure aufgelöst wird, ist unter den meisten Verhältnissen zu kostspielig.

Der Kupfervitriol krystallisirt in lasurblauen geschoben vierseitigen Tafeln von 2,194 spez. Gew. Der Geschmack ist höchst unangenehm metallisch. An der Luft erleidet er eine theilweise Verwitterung, wobei er äußerlich heller wird. Beim Erhitzen zum anfangenden Glühen wird er entwässert und verliert 36 Prozent Wasser, wobei er zu einem weißen Pulver zerfällt. Er löst sich in 4 Theilen Wasser von 15°, in 2 Theilen kochendem Wasser; nicht in Alkohol. Durch sehr scharfes und anhaltendes Glühen kann die Schwefelsäure unter Rücklassung von schwarzem Kupferoxyd ausgetrieben werden.

Der Kupfervitriol besteht in 100 Theilen aus 31,8 Oxyd, 32,14 Säure und 36,06 Wasser.

Die Hauptanwendung ist in der Färberei und zur Bereitung verschiedener Malerfarben.

Der im Handel vorkommende blaue Vitriol ist sehr gewöhnlich, ja

fast immer eisenhaltig, also als eine zusammenkrystallisirte Verbindung von Kupfer- und Eisenvitriol zu betrachten.

Ein Eisengehalt läßt sich auf die Art leicht erkennen, daß man die konzentrirte kochende Lösung mit wenig Salpetersäure versetzt, um das Eisenoxydul in Oxyd zu verwandeln, und hierauf mit Ammoniak so lange versetzt, bis sich das Kupfer mit schön blauer Farbe aufgelöst hat. Wenn die Flüssigkeit jetzt filtrirt wird, so bleibt der gesammte Eisengehalt im Zustande von Oxyd-Hydrat auf dem Filtrum. Ein ganz reiner, eisenfreier Kupfervitriol muß sich nach der Behandlung mit Salpetersäure vollständig in Ammoniak auflösen. Der eisenhaltige Kupfervitriol oder kupferhaltige Eisenvitriol führt im Handel den Namen „gemischter," auch wohl Salzburger oder Admonter Vitriol und wird in der Färberei viel gebraucht. Man gewinnt ihn besonders durch Auslaugen von geröstetem Kupferstein, s. Kupfer.

Der Admonter enthält ungefähr 5 Theile Eisen- auf 1 Kupfervitriol, der doppelte Admonter 4 des ersteren auf 1 des letzteren; der Baireuther Vitriol ist in dem Verhältniß 7 : 1; der Salzburger im Verhältniß 17 : 5½ zusammengesetzt und heißt auch wohl doppelter Adlervitriol. Wäre die Zusammensetzung dieser gemischten Vitriole stets unveränderlich gleich, so würde der Färber auch ganz konstante Resultate mit ihnen erhalten. Da aber der Kupfergehalt Schwankungen unterliegt, so ist es weit sicherer, reinen Eisen- und Kupfervitriol in dem verlangten Verhältniß zu mischen.

Kurkume. Die Wurzel von Curcuma longa und C. rotunda, die in Ostindien wächst, und dort zum Gelbfärben gebraucht wird. Die Wurzel ist klein, von unregelmäßig knotiger oder gegliedert walzenförmiger Gestalt; die äußere Rinde gelblich grau und warzig; im Innern ist sie ziemlich fest und von fast pomeranzengelber Farbe. Sie enthält ein gelbes Pigment, Kurkumin, das sich nicht in Wasser, dagegen leicht in Alkohol auflöst und die für den Chemiker so nützliche Eigenschaft besitzt, durch die Alkalien, ja selbst durch einige basische Metallsalze eine rothbraune Farbe anzunehmen. Man bedient sich daher des mit Kurkumetinktur gelbgefärbten Papiers allgemein als Reagens.

Man verwendet die Kurkume auch wohl in der Wollfärberei als Zusatz zu anderen gelben Farbstoffen, so wie zu wohlfeiler Braun- und Olivenfarbe; sie liefert aber durchaus keine haltbare Farbe. Auch in der Seidenfärberei wird sie wohl angewendet, desgleichen zum Färben einiger Firnisse ꝛc.

L.

Lac-Dye, ein aus dem Stocklack gewonnenes rothes Farbmaterial. Wir haben schon im Artikel Gummilack gezeigt, wie durch den Stich eines Insektes, coccus lacca und coccus ficus, in die Rinde mehrerer besonders in Indien heimischer Pflanzen, als ficus religiosa, ficus indica, u. a. ein harziger Saft hervorquillt, welcher die in Gestalt kleiner ovaler Säckchen, etwa von der Größe der Kochenille angeschwollene, mit einem hochrothen Saft gefüllte Brut umhüllt. Es ist nun dieser Saft, aus welchem das Lac-Dye dargestellt wird, indem man zur Zeit, wo sich der Farbstoff in größter Menge vorfindet, nämlich in den Monaten März und Oktober, das Harz von den Zweigen abklopft, es noch weiter zerstampft und mit Wasser behandelt, in welchem sich der rothe Farbstoff auflöst, während das Harz ungelöst zurückbleibt. Um die Auflösung des

Farbstoffes zu erleichtern, wird eine kleine Menge kohlensauren Natrons zugesetzt, welches in der Kälte nur eine sehr geringe Menge des Harzes auflöst. Die Flüssigkeit wird sodann vorsichtig bis fast zur Trockne eingedampft und in Gestalt kleiner, etwa zölliger Würfel geformt, welche getrocknet unter dem Namen Lac-Dye in den Handel kommen. Diese verbesserte Bereitungsart rührt von dem Arzte Turnbull her, und hat die früher übliche, von Stephens erfundene, nach welcher das Stocklack mit kohlensaurem Natron heiß digerirt, und die Lösung dann mit Alaun gefällt wurde, völlig verdrängt; denn dieses Stephensche Fabrikat, welches unter dem Namen Lac-Lake im Handel vorkam, aber wegen seines großen Gehaltes an Harz und Thonerde, der über die Hälfte des Ganzen betrug, nur durch Behandlung mit Schwefelsäure in Auflösung zu bringen war, hatte wenig Beifall gefunden.

Der Farbstoff des Lac-Dye steht dem der Kochenille sehr nahe und unterscheidet sich von diesem nur durch eine etwas geringere Auflöslichkeit im Wasser.

Seit Einführung des verbesserten Turnbull'schen Verfahrens hat der Verbrauch des Lac-Dye in der Wollfärberei, wo es ein prachtvolles Scharlach gibt, welches dem mit Kochenille gefärbten an Schönheit und Dauerhaftigkeit gleich kommt, außerordentlich zugenommen.

Um es zur Wollfärberei zu verwenden, reibt man es zum feinsten Pulver, übergießt es mit einer Auflösung von 1 Theil Zinn in 20 Theilen Salzsäure von 1,19 spez. Gew. (lac spirit), in welcher es sich im Verlauf von 24 Stunden auflöst, verdünnt die rothe Auflösung mit Wasser und verwendet sie zum Färben. Der Preis stellt sich etwas niedriger als jener der Kochenille.

Um Lac-Dye beim Ankauf auf seine Ausgiebigkeit zu untersuchen, gibt es kein anderes Mittel, als ein Probefärben. Zu diesem Ende verschafft man sich einen Vorrath von kleinen viereckigen Stücken feinen weißen Tuches, welches, wie gewöhnlich, durch die Walke zum Färben vorbereitet worden, alle von genau gleichem Gewicht, z. B. 20 Gran, welche zum eventuellen Gebrauch aufbewahrt werden. Man schüttet nun 5 Gran feinpulverisirten Weinstein in einen Glaskolben, gießt ⅝ Pfund Wasser darauf und erhitzt es, worauf man eines der Tuchstückchen hineinbringt, und nun das Wasser zum Sieden erhitzt. Während dem hat man 5 Gran Lac-Dye in einer Reibschale fein pulverisirt und mit 10 Gran frisch bereiteter salzsaurer Zinnauflösung zusammengerieben; man fügt nun dieses zu dem Wasser, welches bereits mit dem Tuch und Weinstein gesotten hat, spült die Reibschale mit etwas Wasser nach und läßt noch 10 bis 20 Minuten kochen. Das Tuchstückchen, welches an einem Faden befestigt ist, wird nun aus der Flüssigkeit gezogen, mit kaltem Wasser gewaschen und getrocknet. Nach der auf dem Tuch erzielten Farbe läßt sich dann die Qualität des Artikels beurtheilen, obwohl nur annähernd, weil die im Handel vorkommenden Sorten des Lac-Dye nicht alle gleich behandelt sein wollen.

Lackfarben. Unter diesem Namen begreift man alle solche Malerfarben, die aus einem organischen Farbstoff in Verbindung mit einer erdigen oder metallischen Basis, gewöhnlich Thonerde oder Zinnoxyd, bestehen. Sie werden im Allgemeinen dadurch hervorgebracht, daß man eine Infusion oder Abkochung des Farbstoffes mit einer Lösung von gewöhnlichem, oder besser von basischem Alaun mischt, wodurch gewöhnlich nur ein unbedeutender Niederschlag erfolgt und hierauf kohlensaures Kali zufügt, wodurch ein kopiöser Niederschlag entsteht, der eben das bezweckte Produkt darstellt. Statt dieser Bereitungsart ist es in man-

chen Fällen vorzuziehen, frischgefälltes noch breiartiges Thonerdehydrat in die Farbebrühe einzurühren, wobei es das Pigment auf sich niederschlägt. Solche Pigmente, die durch Gegenwart von kohlensauren Alkalien nicht zersetzt werden, oder sonst leiden, kann man auch zuerst mit kohlensaurem Kali ausziehen, filtriren und hierauf mit der Alaunlösung fällen. Im Uebrigen muß sich das Verfahren natürlich nach der Beschaffenheit des Farbstoffes richten.

Zu gelbem Lack kann eine Abkochung von Gelbbeeren dienen, die man mit etwas kohlensaurem Kali versetzt und so lange noch ein Niederschlag entsteht, mit Alaun fällt. Der Niederschlag wird abfiltrirt, ausgewaschen, in kleine Kuchen geformt und langsam getrocknet. Ein schönes Gelb liefert auch die Querzitronrinde, deren Abkochung aber vor dem Fällen durch Zusatz von Leimauflösung gereinigt werden muß; sie enthält nämlich Gerbsäure, wodurch das Gelb einen bräunlichen Ton annehmen würde. Durch Leim wird diese niedergeschlagen, und wenn man nach Abscheidung dieses zähen Niederschlages mit Alaunlösung und kohlensaurem Kali fällt, und den auf dem Filtrum gesammelten Lack nachträglich mit Zinnsolution behandelt, so erhält man eine sehr reine lebhafte gelbe Farbe. Um aus Orlean eine Lackfarbe darzustellen, löst man ihn in schwacher Pottaschen- oder Sodalauge und fällt mit Alaun. Durch Behandlung mit Zinnsolution wird der so gewonnene Lack zitrongelb.

Rother Lack. Hierher gehört zuvörderst der Karminlack, aus Kochenille, denn der Karmin selbst kann wohl nicht eigentlich als eine Lackfarbe betrachtet werden, da er im Wesentlichen nur aus dem reinen Pigment der Kochenille besteht.

Die Bereitung des Karminlacks ist in dem Artikel Karminlack bereits beschrieben.

Auf gleiche Weise wie aus Kochenille kann auch aus Kermes und ohne Zweifel aus dem Lac-Dye eine rothe Lackfarbe bereitet werden, die aber wohl wenig oder gar nicht vorkommen dürfte.

Auch aus Brasilienholz läßt sich eine ganz gute, bei weitem wohlfeilere Lackfarbe darstellen. Man kocht das Brasilienholz eine Viertelstunde mit Wasser ab, setzt sodann Alaun und Zinnsolution hinzu, filtrirt und fällt mit kohlensaurem Kali. Der Niederschlag wird auf dem Filtrum gesammelt, mit etwas Gummiwasser angemacht und in kleine Kuchen geformt. Oder man bereitet ein Dekokt von Brasilienholz mit Essig, filtrirt, setzt Alaun und Zinnsalz zu und fällt wie zuvor. Auf 1 Pfund Brasilienholz rechnet man 30 bis 40 Pfund Wasser, 10 Pfund Essig, 1½ bis 2 Pfd. Alaun und ½ Pfund Zinnsolution. Mit dem Zusatz der Pottasche muß man hierbei vorsichtig zu Werke gehen, da ein Ueberschuß derselben die Farbe ins Violette zieht.

Eine wohlfeile Lackfarbe wird unter dem Namen Kugellack aus dem Fernambukholz dargestellt. Zu dem Ende wird geraspeltes Fernambukholz mit der 30fachen Menge Wassers ausgekocht, dem man etwa das gleiche Gewicht des Holzes an Alaun zusetzt. Die klar abgegossene rothe Farbbrühe wird nun mit etwas salzsaurer Zinnlösung versetzt und mit Pottasche gefällt, welche jedoch nicht bis zur vollständigen Fällung, viel weniger noch im Ueberschuß, zugesetzt werden darf. Durch Zusatz von etwas Querzitronrinde erhält man eine mehr oder weniger ins Gelbe ziehende Farbe.

Ueber den Krapplack ist der betreffende Artikel nachzusehen.

Grüne Lackfarben werden selten oder nie dargestellt, doch könnte man das in dem Artikel Grüne Farben S. 201 aufgeführte Elsnersche Grün wohl hierher zählen.

Blauer Lack wird wohl nie dargestellt, da gefällter Indig (blauer

Karmin), Pariser- und Berlinerblau, Ultramarin und Kobaltblau zu allen Zwecken der Wasser- und Oelmalerei vollkommen genügen.

Lackiren heißt, einen Gegenstand mit Lackfirniß (s. Firniß, Bd. I. S. 794) überziehen. Lackirung wird auf Arbeiten aus Metall, Holz, Pappe, Papierteig ꝛc. angebracht, sowohl zum Schutz als zur Verschönerung des Ansehens. Da hierbei stets die Absicht ist, die natürliche Oberfläche der Waare zu verdecken und ihr eine beliebige Farbe zu ertheilen, so beginnt das Lackiren regelmäßig mit dem Aufstreichen eines in Kopal- oder Bernsteinfirniß (Bd. I. S. 796, 798) angeriebenen erdartigen (undurchsichtigen) Pigments, und darüber wird zur Hervorbringung des Glanzes reiner Kopalfirniß (ohne Farbe) gesetzt. Die Anstriche beider Art werden mehrmals wiederholt und die ersten farbigen Lagen mit irgend einer wohlfeilen (z. B. schwarzen) Farbe gegeben, welche durch die später aufgetragene schönere Farbe wegen deren Deckkraft nicht hindurchscheint. Jeder Anstrich muß völlig trocken sein, bevor man den nächsten anbringt.

Da die hier angewendeten fetten Firnisse bei gewöhnlicher Temperatur sehr langsam trocknen, so beschleunigt man die Arbeit — sofern die Natur des Gegenstandes es gestattet — durch Erwärmen auf 50 bis 70° C., wozu eigene geheizte Trockenräume angewendet werden. Um einen spiegelnden Glanz zu erzeugen, wird der völlig trockene Lack mit feinem nassem Bimssteinpulver geschliffen, dann mit Tripel und Baumöl, zuletzt mit trockenem Haarpuder polirt.

Lackmus. Eine blaue Saftfarbe, welche besonders in Holland, jetzt aber auch in Frankreich aus mehreren Flechtenarten, vorzugsweise der Roccella tinctoria, geringere Sorten aus Variolaria-, Lecanora- und Parmelia-Arten dargestellt wird. Diese Flechten, die besonders aus Norwegen und Schweden nach Holland versandt werden, aber auch in Deutschland, und von vorzüglicher Güte, namentlich Roccella tinctoria, auf den Kanarischen Inseln vorkommen und von hier in großer Menge, besonders nach Frankreich versandt werden, wo sie außer zum Lackmus, auch zur Bereitung der Orseille dienen, enthalten im natürlichen Zustande durchaus gar keinen blauen oder rothen Farbstoff, und besitzen eine hellgrünlich graue Farbe, enthalten aber eigenthümliche farblose Bestandtheile, welche durch gemeinschaftliche Einwirkung von Ammoniak und atmosphärischem Sauerstoff in das prachtvoll violette Pigment der Orseille, oder durch gleichzeitige Einwirkung von kohlensaurem Kali in das blaue oder rothe Pigment des Lackmus übergehen.

Diese farblosen Stoffe sind 1. die Erythrinsäure (in Parmelia roccella und Roccella tinctoria), 2. die Lecanorsäure in Lecanora tartarea, Gyrophora postulata und anderen Flechten, 3. die Evernsäure in Evernia prunastri, 4. die Alphaorsellsäure in der Roccella tinctoria aus Süd-Amerika, 5. die Betaorsellsäure in der Roccella tinctoria vom Kap.

Bei der Umwandlung dieser Säuren in rothe oder blaue Pigmente scheinen sie zuerst in Orcin, einen noch farblosen Körper überzugehen, welcher dann weiter durch Einwirkung von Ammoniak den Farbstoff erzeugt. Nach Kane sollen in der fertigen Orseille zwei violette Farbstoffe, das Alphaorceïn und das Betaorceïn; in dem Lackmus aber vier Farbstoffe, eine rothe Flüssigkeit, das Erythroleïn, und drei feste Körper, das Erythrolitmin, das Azolitmin und das Spaniolitmin, enthalten sein.

Sehr interessant, aber noch unerklärt ist die Erscheinung, daß dieselben Stoffe durch Einwirkung von Ammoniak (faulendem Harn), und werde sie auch noch so lange fortgesetzt, nur bis zur violetten Farbe der Orseille gelangen, während durch gleichzeitige Wirkung der fixen Alkalien das blaue Lackmus entsteht.

Die Bereitung des Lackmus besteht darin, daß man die Flechte zuerst pulverisirt, mit Harn und Pottasche zu einem Brei anrührt und diesen in Kästen der Fäulniß überläßt. Es entwickelt sich hierbei zuerst eine violette Färbung. Nach Verlauf von einigen Wochen wird eine neue Portion Harn nebst gebranntem Kalk und etwas Pottasche zugegeben, worauf sich im Verlauf der ferneren Fäulniß in etwa 2 bis 3 Wochen die rein blaue Farbe ausbildet. Der blaue Teig wird sodann, um sein Gewicht zu vermehren, mit pulverisirtem Marmor gemengt, in kleine Würfel geformt und getrocknet.

Nach Dr. Müller sollen die holländischen Lackmusfabrikanten weder amerikanische noch russische, noch illyrische Pottasche, sondern nur ein deutsches Produkt brauchen können, welche räthselhafte Behauptung wohl noch einer Bestätigung bedürfte.

Nach De Vry bedient man sich in Holland der Asche des Seetang, also einer Sodaart.

Das Lackmus wird in Holland in sehr verschiedenen Sorten (bis zu 23) fabrizirt, deren bessere über die doppelte Menge Farbstoff enthalten als die schlechteren; welchen letztern man wohl durch einen Zusatz von Indig ein schönes Ansehen zu ertheilen sucht.

Das Lackmus besitzt eine ziemlich lebhaft blaue Farbe, ist leicht zerreiblich, und in Wasser mit blauer Farbe löslich, wobei jedoch bei weitem der größte Theil, der aus den rückständigen Flechtentheilen und dem zugesetzten Marmor, oft auch aus anderen fremdartigen Theilen, als Gyps, Kieselerde, Thon u. dgl. besteht, zurückbleibt. Die eigentliche Farbe des Pigmentes ist violett, es wird aber durch Gegenwart von freien oder kohlensauren Alkalien blau, und befindet sich in diesem Zustande im Lackmus. Durch Säuren färbt es sich lebhaft roth, worauf sich die bekannte Anwendung als Reagens auf saure Flüssigkeiten gründet. Man wendet hierzu entweder die blaue Auflösung, oder das damit schwach blau gefärbte Lackmuspapier an.

Das Lackmus wird, außer in der Chemie, vornehmlich zum Blauen der Wäsche gebraucht.

Lahn (oder Plätt) ist dünner, zwischen zwei polirten stählernen Walzen plattgedrückter, daher gleichsam bandförmig erscheinender Draht, im Besondern echter oder unechter Gold- und Silberdraht. Ueber seine Anwendung s. m. den Artikel Borden nach (Bd. I. S. 338).

Lampen. Bei der fast an's Unendliche grenzenden Mannichfaltigkeit der zu verschiedenen Zeiten erfundenen und theils noch gebräuchlichen Lampen würde die Beschreibung derselben eine sehr weitläufige, dem Raume und Zwecke des vorliegenden Werkes nicht entsprechende Arbeit sein. Wir beabsichtigen daher mit Folgendem hauptsächlich nur eine Aufstellung und Erläuterung der Prinzipien, auf welche sich die so sehr abweichenden Lampen-Konstruktionen in Ansehung ihrer wichtigsten Eigenthümlichkeiten stützen.

Die Verschiedenheiten der Lampen betreffen, sofern sie demnach in Betrachtung kommen: 1. ihren Gebrauch; 2. das Brennmaterial; 3. die Beschaffenheit des Brennapparats (im Besonderen des Dochtes, sofern die-

ser vorhanden ist); 4. die Lage des Vorrathsbehälters für den Brennstoff und die Zuführung des letzteren zu der Flamme.

1. Verschiedenheit der Lampen in Ansehung ihres Gebrauches.

Lampen werden zu zweierlei Zwecken angewendet, nämlich entweder als Erhitzungsmittel oder als Beleuchtungsmittel. Die erstere Art der Benutzung ist von geringer Wichtigkeit im Vergleich mit der zweiten; daher betreffen auch beinahe alle Erfindungen im Lampenwesen vorzugsweise oder ausschließlich diejenigen Lampen, welche zur Erleuchtung dienen. Als Erhitzungsmittel bedient man sich der Lampen hauptsächlich in den Haushaltungen (bei Thee- und Kaffeemaschinen, Rechauds 2c.); beim Löthen der Metalle in gewissen Fällen; beim Gasblasen (s. diesen Artikel); in chemischen Laboratorien beim Gebrauch des Löthrohrs, sowie zum Erhitzen kleiner Schalen, Tiegel, Retorten, Kolben, Röhren 2c. In diesen Fällen, wo die Entwicklung und zweckmäßige Benutzung der Hitze ausschließlich im Auge gehalten wird, und die Leuchtkraft der Flamme völlig gleichgültig ist, zielt auch die ganze Anordnung einzig auf den zuerst genannten Punkt, welchem in der Regel durch sehr einfache Einrichtungen Genüge geleistet werden kann. Nicht so bei den Lampen zur Erleuchtung, wo die Forderung eines möglichst schönen, gleichförmigen und dabei wohlfeilen Lichtes eine Menge Rücksichten und besondere Einrichtungen nöthig macht, deren Zahl noch dadurch vermehrt wird, daß man das aus der Flamme hervorgehende Licht in verschiedenen Fällen auf sehr verschiedene Weise zu benutzen und demgemäß seinen grellen Schein bald weit herum zu verbreiten, bald auf einen engen Kreis zu konzentriren, manchmal in einer einzigen Richtung auf große Entfernungen zu senden, oft von bestimmten Stellen ganz abzuhalten, oder nach allen Seiten zu einer sanften Halbdämmerung herunterzustimmen beabsichtigt. Zu solchen Zwecken gebraucht man mancherlei über, um oder neben die Flamme gesetzte Vorrichtungen, von welchen die Lichtstrahlen in erforderlicher Weise durchgelassen, aufgehalten oder zurückgeworfen werden, wie: halbdurchsichtige und undurchsichtige Schirme, durchscheinende hohle Glaskugeln und Kuppeln, Linsengläser, Spiegel oder Reflektoren. Da alle diese, zur Regulirung und Leitung des Lichts dienenden, Apparate mit den Lampen als solchen (d. h. als Lichterzeugungs-Mitteln) nichts zu thun haben, so werden wir sie außer Acht lassen, und zwar um so mehr, als das Meiste hierüber wohl jedem Leser aus eigener Anschauung genugsam bekannt ist.

Die Lampe als Lichterzeugungs-Apparat wird ihre Bestimmung desto vollkommener erfüllen, je schöneres Licht und je mehr Licht sie aus einer gegebenen Menge des gegebenen Brennstoffs hervorbringt. Zur Schönheit des Lichtes ist erforderlich: blendende Weiße der Flamme, möglichst gleichbleibende Helligkeit derselben auch bei lange fortgesetztem Brennen, und Abwesenheit des Rauches, der nicht nur die Flamme gelb oder röthlich färbt, sondern auch Schmutz und üblen Geruch im Gefolge hat. Die Menge des Lichtes wird gemessen durch die Helligkeit oder Lichtstärke unter Berücksichtigung des Zeitraumes, während dessen diese angehalten hat. Durch die Lichtmenge, welche aus einem bestimmten Gewichte Brennstoff entwickelt wird, drückt sich die Leuchtkraft dieses Stoffes oder der Lampe, worin derselbe verbrannt wird, aus. Wenn von zwei Lampen, welche gleiche Helligkeit (Lichtstärke) geben, die eine 2 Stunden, die andere 4 Stunden brennt; so hat letztere zwei Mal so viel Licht ausgegeben, als erstere. Dasselbe würde der Fall sein, wenn die beiden Lampen eine gleich lange Zeit gebrannt

hätten, dabei aber die zweite eine doppelt so große Helligkeit verbreitet hätte, als die erste.

Die Leuchtkraft eines Brennstoffes oder einer Lampe, worin dieser Brennstoff verbrannt wird, ist a) bei gleicher verzehrter Gewichtmenge des Brennstoffs und gleicher Dauer des Brennens — desto größer, je größer die Helligkeit oder Lichtstärke; b) bei gleicher Brennstoffverzehrung und gleicher Helligkeit — desto größer, je größer die Brennzeit; c) bei gleicher Helligkeit und gleicher Brennzeit desto größer, je kleiner der Brennstoff-Aufwand. Zum Maße für die Leuchtkraft dient also der Quotient, welchen man erhält, wenn die Brennzeit mit der Helligkeit multiplizirt und das Produkt durch die verzehrte Brennstoff-Menge dividirt wird; oder es ist, wenn man die Leuchtkraft durch L, die Brennzeit durch Z, die Helligkeit durch H, das Gewicht des verbrannten Materials durch G bezeichnet, $L = \frac{H \times Z.}{G.}$

Wird Z in Stunden und G in Lothen ausgedrückt, so bleibt nur noch ein Uebereinkommen darüber zu treffen, welche Einheit man der Größe H zu Grunde legen will. Die Helligkeit eines (richtig geputzten) Talglichtes, 6 Stück im Pfunde, kann hierzu recht zweckmäßig angewendet werden, da sie Jedermann aus Erfahrung bekannt ist. Man muß also, um die Leuchtkraft einer Lampe auf obige Weise zu schätzen, die Helligkeit ihrer Flamme mit der Helligkeit einer Talgkerze der bezeichneten Art verglichen haben, wozu die Physik einfache und hinlänglich zuverlässige Verfahrungsarten darbietet. Gesetzt eine Lampe hätte 5 Stunden lang gebrannt, in dieser Zeit 16 Loth raffinirtes Rüböl verzehrt, und dabei durchschnittlich 8 ½ Mal so stark geleuchtet, als die Talgkerze; so wäre die Leuchtkraft dieser Lampe (oder des raffinirten Rüböls in ihr)

$= \frac{8,5 \times 5}{16} = 2,656$ oder nahe $2\frac{2}{3}$.

Fände man nun bei einer anderen Lampe in 4 Stunden einen Oelverbrauch von $2\frac{3}{4}$ Loth und eine durchschnittliche Helligkeit gleich dem $1\frac{1}{2}$fachen von der Helligkeit des Talglichtes, so ergäbe sich danach die Leuchtkraft dieser zweiten Lampe $= \frac{1,5 \times 4}{2,75} = 2,18$, also im Verhältnisse von 2,18 : 2,66 geringer, als die Leuchtkraft der ersten Lampe. Man sieht, daß die Zahl, durch welche auf solche Weise die Leuchtkraft einer Lampe ausgedrückt wird, nichts Anderes ist, als die Anzahl Stunden, während welcher eine Talgkerze brennen müßte, um im Ganzen eben so viel Licht auszugeben, wie die Lampe aus 1 Loth Brennstoffs entwickelt.

Auf eine andere, wegen ihrer Deutlichkeit vielleicht noch angemessenere Art läßt sich die Leuchtkraft ausdrücken, wenn man sie nach dem Brennstoff-Verbrauche für gleiche Helligkeit und gleiche Brennzeit bemißt; nur ist zu bemerken, daß alsdann die Lampe desto vorzüglicher ist, je kleiner die ihr zukommende Zahl ausfällt. Zu diesem Behufe wäre am zweckmäßigsten die Größe G (d. h. der Brennstoff-Aufwand innerhalb der ganzen beobachteten Brennzeit) nach Granen, deren 240 ein Loth ausmachen, anzugeben; und diese Zahl G müßte dividirt werden durch das Produkt, welches bei der Multiplikation der Brennzeit mit der durchschnittlichen Helligkeit entsteht. Man hätte demnach $L = \frac{G}{H \times Z}$ d. h. die als Ausdruck für die Leuchtkraft erscheinende Zahl gäbe an, wie viel Gran Brennstoff in der Lampe innerhalb einer Stunde verzehrt werden,

um die Helligkeit einer Talgkerze hervorzubringen. Nimmt man wieder die beiden oben gewählten Beispiele zur Hand, so bekommt man: für

das erste $\frac{3840}{8,5 \times 5} = 90,3$;

für das zweite $\frac{660}{1,5 \times 4} = 110$.

2. Verschiedenheit der Lampen in Ansehung des Brennmaterials.

Die in Lampen zur Anwendung kommenden Brennstoffe sind: fette Oele, feste Fettarten, ätherische Oele, Weingeist und Gas. Unter den fetten Oelen oder flüssigen Fettarten wird in Deutschland am allgemeinsten das raffinirte Rüböl gebrannt; im südlichen Europa meistens das Baumöl. Die trocknenden Pflanzenöle sind von geringer Brauchbarkeit, weil sie durch das Alter zähflüssig werden, die Lampen durch dicken, fest anhangenden Schmutz verunreinigen und stark qualmen; auch kommen sie, mit Ausnahme des Leinöls, gewöhnlich viel theurer zu stehen, als Rüböl. Der hohe Preis ist es auch, welcher eine Menge nicht trocknender, sonst sehr brauchbarer Oele der Regel nach ausschließt. In England brennt man mitunter Kokosnuß-Oleïn (den ölartigen Bestandtheil der Kokosbutter oder des sogenannten Kokosnußöls). Unter den fetten Oelen aus dem Thierreiche sind, als Brennmaterialien für Lampen, der Thran und das Wallrathöl anzuführen. Ersterer brennt in seinem gewöhnlichen Zustande mit üblem Geruche und setzt viel Kohle an dem Dochte ab, läßt sich aber durch ein neuerlich erfundenes Verfahren in solchem Grade reinigen, daß er fast eben so brauchbar wird als Rüböl. Das Wallrathöl (welches in England gebraucht wird) ist dem Thran ähnlich, jedoch reiner und daher weit tauglicher als dieser. Ob aus gleichen Gewichtmengen verschiedener fetter Oele eine gleiche oder verschiedene Menge Licht entwickelt wird, d. h. wie sich die Oele hinsichtlich ihrer Leuchtkraft gegen einander stellen, ist eine noch nicht genügend aufgehellte Frage. Zwischen Baumöl und raffinirtem Rüböl findet nach ganz entschiedenen Versuchen kein Unterschied in der Leuchtkraft Statt. Dem Wallrathöl und dem raffinirten Thran ist von verschiedenen Seiten her eine bedeutend höhere Leuchtkraft zugeschrieben worden, als Baum- und Rüböl besitzen; jedoch ist man allem Anscheine nach berechtigt, die Zuverlässigkeit dieser Angaben in Zweifel zu ziehen.

Die festen Fette eignen sich für die meisten Arten von Lampen schon darum nicht, weil das Brennmaterial, um im Dochte aufgesogen zu werden, von Natur flüssig sein muß, wenn nicht die Flamme so nahe an dem Vorrathe sich befindet, daß ihre Hitze stets einen gewissen Theil desselben vorläufig zum Schmelzen bringen kann. Man gebraucht daher Talg und Schweinefett (Schmalz) höchstens in Lampen bei Illuminationen, ferner in den Lampen zum Glasblasen und zum Löthen mittelst des Löthrohrs. Wachs, welches sich in seiner chemischen Natur den festen Fettarten anreiht, wird im Allgemeinen schon durch seinen hohen Preis ausgeschlossen und ist hier nur deshalb zu nennen, weil es bei feinen Glasbläserarbeiten der Reinlichkeit halber zuweilen statt Talg oder Schmalz Anwendung findet.

Die ätherischen oder flüchtigen Oele sind größtentheils zu theuer, um als Beleuchtungs-Material dienen zu können. Sie geben überdies, wenn sie nicht mit einem sehr starken Luftzuge (welcher besondere Einrichtungen an den Lampen voraussetzt) verbrannt werden, eine stark riechende und rauchende Flamme, welche jedoch einer intensiven

Lichtentwickelung fähig ist. Von Steinöl und Steinkohlentheeröl macht man ausnahmsweise unter Umständen, wo sie wohlfeil zu haben sind, wohl zur Beleuchtung Gebrauch. Von der Anwendung des Terpentinöls in Verbindung mit Weingeist wird gleich nachher die Rede sein. Höchst gereinigtes Terpentinöl für sich allein findet unter dem Namen Camphin (s. diesen Artikel, Bd. I. S. 411) Anwendung; und neben diesem ist neuerlich eine aus gewissen Sorten Steinkohle, Braunkohle, Brandschiefer und Asphaltstein destillirte Flüssigkeit, welche in mehreren Modifikationen unter den Namen Hydrocarbür, Schieferöl, Mineralöl vorkommt (s. Oele, ätherische) vielfältig benutzt. Diese Materialien entwickeln ein sehr helles Licht, sind aber mit einem unangenehmen Geruche behaftet und werden dadurch lästig, wenn man nicht die zum Brennen derselben dienenden Lampen mit höchster Sorgfalt behandelt; so daß deren Gebrauch im geschlossenen Zimmer leicht mit Uebelständen verbunden ist. Das Hydrocarbür empfiehlt sich durch seinen niedrigen Preis zur Beleuchtung im Freien, allenfalls auf Treppen, in Gängen 2c.; einer allgemeinen Verwendung des Camphins aber steht dessen Kostspieligkeit im Wege.

Die Flamme des Weingeistes gibt zwar eine ziemlich bedeutende Hitze, aber sehr wenig Licht, wie sie denn z. B. am hellen Tage oder gar im Sonnenscheine kaum zu sehen ist. Aus diesem Grunde kann der Weingeist nur in Lampen gebrannt werden, welche zur Erhitzung bestimmt sind, und hier empfiehlt er sich der Reinlichkeit halber gar sehr. Der zweckmäßigste Lampen-Spiritus ist jener von einem spezifischen Gewichte zwischen 0.860 und 0.865, welcher etwa 80 Maß-Prozente absoluten Alkohol enthält; schwächerer (wenn er überhaupt noch so stark ist, daß er brennt) entwickelt zu wenig Hitze; stärkerer kommt zu theuer und gibt außerdem eine etwas rußende Flamme.

Mischt man 4 Maß sehr starken Weingeist (welcher 95 Volumprozent absoluten Alkohol enthalten, demnach ein spezifisches Gewicht von 0.816 zeigen muß) mit 1 Maß rektifizirtem Terpentinöl, so entsteht die Flüssigkeit, welche man Leuchtspiritus zu nennen pflegt. Sie läßt sich durch geringe Wärme in Dampf verwandeln, und dieser (ein Gemisch von Weingeistdampf und Terpentinöldampf, worin letzterer durch den ersteren bei einer Temperatur fortgerissen wird, die beträchtlich unter dem Kochpunkte des Terpentinöls liegt) erzeugt beim Verbrennen eine blendend weiße, äußerst stark leuchtende Flamme. Die von Lüdersdorff in Berlin 1834 erfundene Dampflampe gründet sich hierauf. Der Leuchtspiritus ist nur ein viel zu kostspieliger und unter Umständen sogar zu gefährlicher Brennstoff für die allgemeine Anwendung.

Gas (nämlich das aus Steinkohlen destillirte Leuchtgas) wird mittelst verschiedener Arten von Schnäbeln oder Brennern zum Behuf der Erleuchtung verbraunt, worüber der Artikel Gaslicht, im Besondern S. 48—49, nachzusehen ist. Um das Gas zur Erhitzung anzuwenden, dienen mancherlei Lampeneinrichtungen, z. B. die von Elsner (Artikel Gaslicht, S. 50), Heeren's Glasblaselampe (Art. Glasblasen S. 128). Eine Gas-Löthlampe wird weiter unten beschrieben.

3. Verschiedenheit der Lampen nach der Einrichtung des Brennapparates.

Der röhrenartige Theil einer Lampe, woran zunächst die Verbrennung vor sich geht, und aus welchem also die Flamme hervortritt, wird mit dem Namen der Dille, Tülle oder des Brenners bezeichnet. Der Brenner enthält in den meisten Fällen einen Docht, der wieder von verschiedener Gestalt sein kann, und meist mittelst einer sogenannten

Winde nach Erforderniß gehoben oder niedergelassen wird. Es sind danach zu unterscheiden: Lampen ohne Docht, mit vollem rundem, mit flachem, mit halbrundem, und mit hohlem rundem Dochte.

a) Lampen ohne Docht. — Die Dochte in Lampen und Kerzen haben die Bestimmung, den entweder von Natur flüssigen oder durch die Wärme der Flamme geschmolzenen Brennstoff aufzusaugen, damit er nach und nach und gleichmäßig an die Flamme gelangt, um durch deren Hitze zersetzt und zur Entzündung gebracht zu werden. Die fetten Oele und die Fettarten überhaupt erfordern hierzu einen so bedeutenden Hitzgrad, daß die Lampenflamme gleichzeitig nur eine kleine Portion jener Stoffe in den genannten Zustand zu versetzen vermag, während der übrige Vorrath in einiger Entfernung gehalten werden muß, um nicht durch Wärmeableitung das Brennen unmöglich zu machen. Der Docht bewirkt nun diese Zuführung und beständige Erneuerung einer geringen Quantität flüssigen Brennstoffs vermöge der sogenannten Haarröhrchenwirkung (Kapillarität), d. h. der Adhäsion flüssiger Theilchen in seinen eigenen engen Zwischenräumen (Poren), wie ein auch nur mit seinem untersten Theile in Wasser gelegter Schwamm nach und nach bis an das oberste Ende naß wird. Es ist hiernach klar, daß wenn man eine Lampe zum Brennen fetter Oele ohne Docht konstruiren will, an die Stelle des Dochtes eine Vorrichtung gesetzt werden muß, welche ein ähnliches Aufsaugungs-Vermögen besitzt; z. B. ein sehr enges Glasröhrchen. In einem solchen steigt das Oel bis zu einer gewissen Höhe, also bei nicht zu großer Länge des Röhrchens bis an dessen obere Oeffnung auf, an welcher es entzündet werden kann und dann ohne Weiteres fortbrennt, so lange der Zufluß dauert. Hierher gehören die Lampen, welche in England Blackadder 1826 erfand. Die einfachste Form derselben entsteht dadurch, daß man in dem Mittelpunkte eines Taschenuhrglases oder eines flachen blechernen Schälchens ein Loch macht, und in dieses inwendig ein kurzes enges Glasröhrchen einkittet, dann das Schälchen, mit der hohlen Seite nach oben, auf Oel schwimmen läßt. Statt auf solche Weise dem als Brenner dienenden Röhrchen im Oelbehälter selbst seinen Platz anzuweisen, kann man es auch auf verschiedene andere Arten mit demselben verbinden, und alsdann eine freistehende Flamme erhalten. Diese Einrichtungen sind aber, weil das Oel in weiten Röhrchen nicht bemerkenswerth aufgesogen wird, nur zur Erzeugung einer kleinen Flamme geeignet, die man etwa als Nachtlicht, oder nothdürftig zum Lesen und Schreiben ganz in der Nähe der Lampe gebrauchen kann. Eine ernstliche und häufige Anwendung solcher Lampen ohne Docht ist daher niemals gemacht worden.

Eine andere Bewandtniß hat es mit der Verbrennung ätherischer Oele ohne Docht. Diese lassen sich auch in größerer Menge auf ihrer Oberfläche leicht anzünden, und können demnach in Brennern von beliebiger Weite verbrannt werden, wodurch man eine große, stark leuchtende Flamme zu erzeugen im Stande ist. Sie bedürfen aber eines sehr kräftigen Luftzuges sowohl rings um die Flamme als durch das Innere derselben, wenn der Rauch vermieden werden soll. Nach diesen Grundsätzen ist die von Beale in London 1834 erfundene und 1837 verbesserte Lampe für Steinkohlentheeröl eingerichtet, bei welcher das Oel in einem weiten zylindrischen Brenner brennt, durch einen die Flamme umgebenden trichterförmigen Metallring der äußere freie Luftzug nach der Flamme hingedrängt, und zugleich durch einen Blasebalg, mittelst eines engen Rohres, ein Luftstrom in's Innere der Flamme getrieben wird. Diese Lampe ist in Deutschland, wo das Steinkohlentheeröl theils zu selten,

theils zu theuer ist, kaum praktisch bekannt geworden; als tragbares Licht eignet sie sich natürlich, wegen des nothwendigen Gebläses, gar nicht.

b) Lampen mit vollem rundem Dochte. — Der Docht besteht hier aus einem schlichten oder auch wohl lose zusammengedrehten Büschel grober baumwollener Fäden. Da diese Letzteren alle gleichmäßig mit der aufsaugenden Eigenschaft begabt sind, so wird in der Mitte des Dochtes so gut als an dem Umkreise desselben Oel emporgehoben, mithin in die Flamme geführt. Da nun aber zum Verbrennen das Zutreten atmosphärischer Luft erforderlich ist, die Luft jedoch nur von außen her an die Flamme ankommen und höchstens auf eine geringe Tiefe hinein sich mit derselben vermengen kann; so bildet die Flamme einen hohlen brennenden Kegel, in dessen innerem Raume kein Verbrennen vor sich geht, sondern nur unverbrannte Oeldämpfe enthalten sind. Hieraus geht ein sehr störendes Mißverhältniß zwischen der Größe des Verdampfungsraumes und der Verbrennungsfläche hervor. Während nämlich die ganze Dochtmasse Oel aufsaugt, welches durch die Hitze der Flamme zersetzt und in Dämpfe umgewandelt wird, findet nur an einem kleinen (dem äußersten) Theile des Dochtes die Verbrennung jener Dämpfe Statt. Die Folge davon ist, daß das Maß der Verdampfung jenes der Verbrennung überschreitet, und ein oft sehr beträchtlicher Antheil der Dämpfe unverbrannt oder halbverbrannt von der Flamme ausgestoßen wird. Hierdurch geht nicht nur eine entsprechende Portion Brennstoff für die Lichtentwickelung ganz verloren, sondern es entsteht auch Qualm oder Rauch, welcher die Flamme gelb, ja sogar roth färbt; Unreinlichkeit und übler Geruch gar nicht einmal in Anschlag gebracht. Es ist klar, daß diese Uebelstände desto mehr hervortreten müssen, je dicker der Docht, also je größer die Flamme ist. Denn wenn man sich zwei Dochte vorstellt, von welchen der eine z. B. einen doppelt so großen Durchmesser hat, als der andere; so bietet der erste einen vier Mal so großen Verdampfungsraum, aber nur eine zwei Mal so große Verbrennungsfläche dar, als der zweite, indem die Umfänge zweier Kreise sich wie ihre Durchmesser, die Flächenräume hingegen sich wie die zweiten Potenzen der Durchmesser verhalten. Zwar nimmt mit der Dicke des Dochtes von selbst auch die Höhe der Flamme (also die Größe der brennenden Oberfläche) zu, weil die größere Masse der im Innern angehäuften Dämpfe bei ihrem Hervortreten aus dem obern Theil der Flamme dort noch zur Entzündung gelangt und verbrennt; aber dieser Umstand kann den schon erwähnten Nachtheil nicht völlig ausgleichen, und zudem ist eine zu hohe Flamme in übermäßigem Grade dem Flakkern und der abkühlenden Einwirkung der Luft unterworfen — Beides sehr erhebliche Veranlassungen zum Rauchen. — Die vollen Dochte sind, aus den hier erörterten Gründen, die unvollkommensten von allen und so wenig geeignet, zur Herstellung einer schönen untadelhaften Erleuchtung, daß man sie, wie bekannt, nur noch an Küchenlampen und anderen Lampen untergeordneten Ranges duldet, wo die Einfachheit des Apparates, im Allgemeinen ganz mit Unrecht, zu ihrer Beibehaltung verleitet.

c) Lampen mit flachem (plattem) Dochte. — Da, nach dem Obigen, der wichtige Fehler des vollen runden Dochtes darin liegt, daß dessen Verbrennungsfläche zu klein ist gegen den Verdampfungsraum, d. h. daß seine Flamme eine zu geringe Oberfläche im Verhältniß zu ihrem körperlichen Inhalte besitzt, so kommt es — um eine schöne weiße, rauchfreie Flamme zu gewinnen — wesentlich darauf an, dem gedachten Mißverhältnisse durch eine andere Gestalt des Dochtes entgegen zu wirken. Diese Nothwendigkeit ist von aufmerksamen Beobach-

tern seit langer Zeit gefühlt worden, und ihr verdankte man zunächst die Erfindung der flachen, bandartig gewebten Dochte, welche zuerst Léger in Paris (1783) angewendet zu haben scheint. Die große Breite und geringe Dicke eines solchen Dochtes hat zur Folge, daß die Luft in weit größerem Maße an die Flamme gelangen, und die verdampften Oeltheile viel vollständiger verbrennen kann. Dies leuchtet zwar im Allgemeinen auf den ersten Blick ein; indessen kann man davon durch eine einfache Rechnung noch genauere Rechenschaft geben. Gesetzt, man habe einen vollen runden Docht von 3 Linien Durchmesser, so beträgt dessen Umkreis 9,42 Linien, seine Querschnittsfläche aber 7,06 □ Linien. Diese beiden Zahlen drücken das Verhältniß der Verbrennungsfläche zum Verdampfungsraume aus. Wollte man nun einen flachen Docht von gleich großem Verdampfungsraume (d. h. gleich großem Querschnitte) und z. B. $\frac{1}{2}$ Linie Dicke herstellen, so müßte man diesen 14,12 Linien breit machen, und er erhielte demnach einen Umfang $= 14{,}12 + 14{,}12 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$, oder 29,24 Linien. Es wäre demnach seine Verbrennungsfläche reichlich drei Mal so groß, als jene des vollen runden Dochtes. Den flachen Dochten hängen, ungeachtet durch sie ein großer Schritt vorwärts geschehen ist, doch noch einige bedeutende Unvollkommenheiten an. Die Flamme ist nämlich, gerade in Folge ihrer dünnen und breiten Gestalt, in hohem Grade dem Flackern und dem abkühlenden Einflusse der Luft ausgesetzt, wodurch die Lebhaftigkeit der Verbrennung gestört und die Lichtentwickelung vermindert wird; überdies verbreitet sie die größte Lichtmenge direkt nur nach zwei Richtungen hin, nämlich von ihren breiten Seiten aus, was für manche Beleuchtungszwecke unvortheilhaft ist. Alle diese Uebelstände werden desto fühlbarer, je mehr man, um eine große stark leuchtende Flamme zu erzielen, die Breite des Dochtes vergrößert; daher eignet sich ein flacher Docht gar nicht für große Lampen.

d) Lampen mit halbrundem Dochte. — Den so eben erwähnten Unvollkommenheiten des flachen Dochtes sucht man oft, besonders wenn derselbe beträchtlich breit ist, dadurch theilweise zu begegnen, daß man ihm, durch Einsetzung in einen angemessen konstruirten Brenner, der Breite nach eine mehr oder weniger starke Bogenkrümmung gibt, welche vom Viertelkreise bis zum Halbkreise steigt. Auf diese Weise entsteht der sogenannte halbrunde Docht, welcher die dünne Flamme in einen kleinern Raum konzentrirt, ihr dadurch etwas mehr Stetigkeit, so wie einigen Schutz vor der Abkühlung durch die Luft verleiht, und eine gleichmäßigere direkte Vertheilung des ausgestrahlten Lichtes nach allen Seiten hin bewirkt. Im Uebrigen sind die Verhältnisse hier völlig wie beim flachen Dochte.

e) Lampen mit hohlem Dochte. — Der hohle Docht hat die Gestalt eines zylindrischen Schlauches und wird, der Regel nach, schon in dieser Gestalt gewebt, zuweilen aber auch durch Zusammenbiegen eines sehr breiten flachen Dochtes, so daß dessen Kanten mit einander in Berührung kommen, hergestellt. Der Luftzug, welcher die Flamme unterhält, geht hier theils am äußeren Umkreise her, theils durch den innern zylindrischen hohlen Raum, weshalb man Lampen dieser Art auch Lampen mit doppeltem Luftzuge zu nennen pflegt. Der innere Zug entspricht demjenigen, welcher bei dem halbrunden Dochte auf der konkaven Seite Statt findet. Der hohle Docht hat vor dem halbrunden, und noch mehr vor dem flachen, höchst wesentliche Vorzüge. Durch die Geschlossenheit des innern Raumes wird die dort durchziehende Luft gegen die Flamme angedrängt und zu inniger Berührung mit derselben gezwungen, woraus eine vollkommenere Verbrennung des Oeles und demgemäß stärkere Lichtentwickelung hervorgeht. Die Theile der dünnen

Flamme, welche in den kleinsten möglichen Raum zusammengedrängt sind, erhitzen sich gegenseitig, und die abkühlende Einwirkung der Luft ist eben deshalb auf das Minimum herabgebracht. Endlich unterliegt die Flamme weit weniger dem Flackern, brennt vielmehr ruhiger, und verbreitet zudem ihr Licht gleichmäßig nach allen Seiten hin. Eine wahrhaft vollkommene Lampe ist — sofern überhaupt dabei ein Docht zur Anwendung kommt — nur mit einem hohlen Dochte gedenkbar; und man kann dreist behaupten, daß nur erst mittelst der Erfindung dieser Art Dochte (durch Argand 1783) die unentbehrliche Grundlage zur erfolgreichen Verbesserung des gesammten Lampenwesens gewonnen worden ist. Bei Dochten von verschiedener Weite treten indeß die genannten Vortheile in ungleichem Grade hervor. Dochte von etwa 5 Linien Durchmesser bewirken im Allgemeinen die Verbrennung des Oeles auf die vortheilhafteste Weise, d. h. mit der reichlichsten Lichterzeugung; kleinere sowie größere produziren aus gleichem Oelgewichte etwas weniger Licht. Der Grund hiervon ergibt sich durch folgende einfache Betrachtung: Der innere Zug soll gerade diejenige Luftmenge durch den Docht führen, welche zur vollständigsten Verbrennung des aufgesaugten Oeles erfordert wird: nicht weniger, weil es alsdann der Flamme an Sauerstoff mangeln würde; auch nicht mehr, weil der Ueberschuß der Luft nutzlos erhitzt und durch die hieraus entstehende Wärmeentziehung der Lebhaftigkeit des Verbrennens nachtheilig wird. Nun wächst, alles Uebrige gleichgesetzt, die während einer bestimmten Zeit aufsteigende Oelmenge im Verhältniß des Umkreises, also des Durchmessers, welchen der Dochtkreis hat; der Querschnitt des innern Luftzuges aber im Verhältnisse der zweiten Potenz jenes Durchmessers. Während demnach bei zwei Dochten, von welchen der eine z. B. vier Linien, der andere acht Linien Durchmesser hat, die aufsaugenden und verdampfenden Dochtoberflächen sich wie 1 : 2 verhalten, stehen die Mengen der inwendig durchziehenden Luft (gleiche Geschwindigkeit des Zuges in beiden Fällen angenommen) in dem Verhältnisse von 1 : 4.

Nach Rumford's Vorschlage kann man zwei, drei oder gar vier hohle Dochte konzentrisch in einander setzen, wodurch alsdann Lampen mit drei-, vier- oder fünffachem Luftzuge entstehen, indem der Luft auch durch den ringförmigen Zwischenraum, welcher je zwei benachbarte Dochte von einander trennt, ein Durchgang gelassen werden muß. Fresnel brachte eine solche Einrichtung im Jahre 1821 zur Beleuchtung der Leuchtthürme in Anwendung, und es ist damit allerdings möglich, in einem kleinen Raume ein sehr intensives Licht zu entwickeln; allein die Konstruktion des Apparates wird etwas verwickelt, und der Oelaufwand steht nicht in dem vermutheten günstigen Verhältnisse zu der gewonnenen Helligkeit.

Ueber die Zuggläser. — Die Lampenflamme ist eine Feuerung in kleinem Maßstabe. Es kommt also bei Lampen ebensowohl, wie bei anderen Feuerungsanlagen, auf die Herstellung eines angemessenen Luftzuges an, damit die Flamme ohne Schwierigkeit den zu ihrer vollkommenen Unterhaltung nöthigen atmosphärischen Sauerstoff empfängt, ohne jedoch durch eine zu große daran hinströmende Luftmasse über den unvermeidlichen Grad hinaus abgekühlt zu werden. Der Luftzug an der Lampenflamme wird, wie bei jeder Feuerung ohne Gebläse, durch das Aufsteigen der erhitzten Luft bewirkt, in deren Stelle sogleich die kältere Luft von unten her eintritt. Um diesem Zuge die gehörige Stärke und Gleichmäßigkeit zu geben, ist es von höchst wesentlichem Nutzen, den heißen Luftstrom zusammenzuhalten, und vor der Vermischung mit den seitwärts befindlichen nicht erwärmten Luftmassen zu bewahren. Dieser

Zweck wird bei den größeren Feuerungen durch den Schornstein erreicht, und bei den Lampen durch einen in Bestimmung und Beschaffenheit ganz ähnlichen Apparat, nämlich das Zugglas. Dieses Letztere ist also hinsichtlich seines Baues und seiner Verhältnisse nach denselben Grundsätzen zu beurtheilen, wie der Schornstein bei Oefen u. s. w. (s. Heizung). Nur treten bei den Lampen so vielerlei spezielle Umstände ein, daß eine Berechnung über die zweckmäßigsten Dimensionen des Glases ganz unthunlich wird, während dieselbe bei größeren Feuerungen doch noch einiger Maßen eine Grundlage findet und einen Anhaltspunkt gewährt. Auf dem Erfahrungswege ist man jedoch in Betreff der Lampengläser zu einigen leitenden Resultaten gelangt, über welche weiter unten Bericht erstattet werden soll. Das Zugglas ist bei Lampen mit vollen runden Dochten schon von einigem Nutzen; mehr noch bei jenen mit flachen und halbrunden Dochten, deren leicht bewegliche Flamme dadurch bedeutend mehr Stetigkeit erlangt, sofern der gerade aufsteigende Luftzug sie mitreißt und einiger Maßen vor dem Flackern bewahrt. Da man aber wegen praktischer Rücksichten nicht wohl andere als zylindrische Zuggläser anwenden kann, deren Gestalt sehr unvollkommen zu jener der flachen oder halbrunden Flamme paßt, so wird an diese die Luft nicht von allen Seiten gleichmäßig hingedrängt, und der Erfolg bleibt jederzeit ein sehr unvollkommener, indem das Glas einen unzweckmäßig großen Durchmesser haben muß. Am größten und wichtigsten ist der Nutzen des Zugglases bei hohlen Dochten, deren innerer Luftzug ohne dieses Hülfsmittel so gut als gar nicht vorhanden sein würde, während zugleich der äußere Zug so nahe als möglich und ringsum gleichmäßig an die Flamme geleitet wird, weil die Gestalt der Letzteren mit jener des Glases übereinstimmt, demnach das Glas so eng gemacht werden kann, als es erforderlich ist, um keine überflüssige Luftmenge aufzunehmen. Der durch das Lampenglas bewirkte Zug ist im Allgemeinen desto lebhafter, je enger und höher das Glas ist; aber die Verstärkung des Luftzuges ist nur bis zu einer gewissen Grenze vortheilhaft, daher das rechte Maß in Ansehung der genannten Dimensionen nicht ohne Nachtheil für die Intensität der Verbrennung und der dadurch veranlaßten Lichtentwickelung überschritten werden kann. Das Glas ist theils gänzlich über der Flamme angebracht, so daß die Luft neben der Flamme in die untere Mündung desselben eintritt; theils steht es so, daß es mit seinem untersten Theile die Flamme und einen Theil des Brenners umgibt, wo alsdann die Luft einen weiter unten liegenden Eingangspunkt hat. Die letztere Anordnung ist jedenfalls weit vorzüglicher als die erstere, weil sie der Luftströmung eine stetere und günstigere Richtung anweiset, auch das Flackern der Flamme beim Herumtragen der Lampe oder bei zufälligen Bewegungen der Atmosphäre fast ganz verhindert. Den frei über der Flamme stehenden Gläsern gibt man allgemein eine durchaus zylindrische Gestalt; die die Flamme umschließenden dagegen macht man am untersten Theile weiter, und zieht sie durch eine runde Kröpfung, einen sogenannten Bauch, in der Gegend der Flamme zusammen, um eine ungezwungene Anschließung des weiten untern Theils an den engen obern zu bewirken. Dieser Bauch hat den Vortheil, dem Zuge eine Richtung gegen die Flamme hin zu geben, welche dadurch besser angefacht wird, und sein Ort (in Bezug auf die Höhe) ist deshalb von Wichtigkeit. Aus diesem Grunde pflegt man bei den besseren Lampen den Glasträger verschiebbar einzurichten, um die Stellung des Bauches nach der Beschaffenheit der Flamme reguliren zu können. Je näher man durch Herabschieben des Glases den Bauch an die Basis der Flamme bringt, je weiter also die Flamme in den engen

Theil des Glases eintritt, desto länger und dünner wird dieselbe, und dabei nimmt — innerhalb einer gewissen Grenze — ihre Helligkeit zu. Dieser Erfolg hängt sichtbar davon ab, daß der äußere Luftzug, nachdem er in dem weiten Untertheile des Glases senkrecht längs der Flamme heraufgestiegen ist, durch den Bauch in schräger, manchmal fast horizontaler Richtung abgelenkt und ringsum nach innen auf die Flamme zu getrieben wird, in welche demzufolge die Luft mit einer gewissen Kraft eindringt, so daß eine lebhaftere Verbrennung nebst davon herrührender größerer Lichtentwickelung entsteht.

Man hat die Benutzung des eben erörterten Prinzipes, welches der Wirkung der gewöhnlichen Bauchgläser zu Grunde liegt, noch viel weiter getrieben, und zwar in Anwendung sowohl auf den äußern als auf den innern Luftzug; woraus zwei interessante Arten von Lampen hervorgegangen sind, bei welchen ein analoger Erfolg durch ganz entgegengesetzte Mittel erreicht wird. Man kann nämlich entweder den äußeren Luftzug in der untern Gegend der Flamme horizontal einwärts ablenken und dadurch gewaltsam in den Flammenkörper hineindrängen; oder umgekehrt dem innern Luftzug eine horizontale auswärts gehende Richtung ertheilen, und auf diese Weise eine ähnliche Wirkung erreichen. Das Erstere ist bei der jetzt sehr verbreiteten Ruhl-Benkler'schen Lampe, das Letztere bei der (nicht mehr oft vorkommenden) Liverpool-Lampe der Fall.

Die wesentliche Einrichtung der von Ruhl und Benkler (zu Wiesbaden) erfundenen oder wenigstens vervollkommneten und bei uns in Aufnahme gebrachten Lampe läßt sich in ihrer einfachsten Gestalt dadurch darstellen, daß man die Flamme, in geringer Entfernung über dem Dochte, mit einer horizontalen flachen Blechscheibe umgibt, welche ein rundes Loch von ungefähr der Größe wie der Umkreis des Dochtes selbst hat, und auf diese Scheibe oder Platte ein zylindrisches Zugglas stellt. Bei dieser Anordnung, wo die Flamme genöthigt ist, durch jenes Loch hindurch zu brennen, drängt der äußere Luftzug, indem er unter der Platte auf allen Seiten horizontal gegen die Flamme anstößt und sich einen Weg durch das Loch bahnt, den Flammenring zu einem dünnen, sehr verlängerten, fast pfriemenförmigen Kegel zusammen, in welchem ein außerordentlicher Grad von Hitze und blendend weißer Helligkeit entwickelt wird. In der Anwendung hat man zuerst, anstatt der vorerwähnten Blechscheibe, eine im oberen Boden mit dem Loche versehene blecherne Kapsel über die Flamme gestürzt und darauf das (sehr enge und hohe) Zugglas lose aufgesetzt; nachher statt der undurchsichtigen Kapsel — weil dieselbe einen Theil der Flamme verbarg und einen unangenehmen Schatten warf — einen kurzen Glaszylinder mit darauf gelegtem flach trichterförmigem Metalldeckel angewendet; noch später — sowohl der Bequemlichkeit als des luftdichten Schlusses halber — das Zugglas mit der gläsernen Kapsel fest verbunden; endlich die Kapsel ganz verworfen, und nur ein im Ganzen verfertigtes Zugglas angebracht, welches durch eine nahe über dem brennenden Dochtende befindliche Einschnürung zu einer engen Oeffnung für den Durchgang der Flamme und des Luftzuges zusammengezogen ist. Diese lëtztere Konstruktion erscheint als die vortheilhafteste, weil beim Gebrauch der Lampe das Zugglas so leicht wie jedes gewöhnliche zu handhaben ist, überdies von dem Apparate durchaus kein Schatten entsteht, und die schnelle Verkohlung des Dochtes vermieden wird, welche bei Anwendung einer ganz oder theilweise aus Metall bestehenden Kapsel durch die von Letzterer zurückgestrahlte intensive Hitze entsteht.

Bei der Liverpool-Lampe ist, auf einem in der Achse des hohlen

Dochtes sich erhebenden Stiele, im oberen Theile der Flamme ein horizontales rundes Metallscheibchen angebracht, an dessen unterer Fläche der senkrecht aufsteigende innere Luftzug sich bricht, so daß er in horizontaler Richtung abgelenkt wird, von innen nach außen auf die Flamme stößt, und dieselbe gleichsam tulpenförmig ausbaucht und erweitert. Die Flamme wird dadurch sehr weiß und hell, ist aber unstät und schwer zu reguliren, wodurch diese Lampe bedeutend gegen die Kuhl-Benkler'sche zurücksteht Das Zugglas ist hier nicht zylindrisch, sondern in der Gegend der Flamme mit einer großen kugelförmigen Ausbauchung versehen, um der beschriebenen Wirkung des innern Luftzuges kein Hinderniß in den Weg zu legen.

Nach Peclet sind es (soweit vom Brenner und den dazu gehörigen Theilen die Rede ist) hauptsächlich folgende Umstände, welche auf die Lichtentwickelung in den Lampen mit hohlem Dochte einen förderndem oder hinderndem Einfluß haben:

1. Der Durchmesser des Brenners und folglich des Dochtes. — Hierüber ist Einiges bereits oben angeführt, woraus hervorgeht, daß weite Dochte weniger vortheilhaft sind als enge (wenn der Durchmesser dieser Letzteren nicht gar zu gering ist). Vier Brenner von 7.3, 5.4, 4.1 und 3 Linien im innern Durchmesser *), aber übrigens einander ganz ähnlich, auch in der Art, wie ihnen das Oel zugeführt wurde (in einer hydrostatischen Lampe) gaben aus gleichen Gewichtmengen Oel verschiedene Lichtmengen, die sich wie die Zahlen 215, 218, 235, 260 verhielten, wobei der größte Brenner in gleicher Zeit 3 Mal so viel Oel verbrauchte, aber nur eine 2.39 Mal so große Helligkeit gab, als der kleinste.

2. Das Verhältniß des innern und des äußern Luftzuges. — Je stärker der äußere Zug verglichen mit dem innern ist, desto länger und dünner wird die Flamme; bei umgekehrtem Verhältnisse breitet die Flamme sich aus, und bleibt niedrig. Im Allgemeinen gilt zwar die Erfahrungsregel, daß bei großem Uebergewichte des einen oder des anderen Luftzuges die Flamme an Weiße verliert und Rauch ausstößt; jedoch zeigen die Liverpool- und die Kuhl-Benkler'sche Lampe, daß bei gewissen Einrichtungen ein solches Vorherrschen des einen Luftzuges (sei es der innere oder der äußere) für die Lichtentwickelung günstig sein kann.

3. Die Stellung des Bauches am Zugglase, bezüglich zur Flamme, worüber eine Bemerkung oben vorgekommen ist.

4. Der Durchmesser des Zugglases. Je enger das Glas ist, desto rascher ist der Luftzug durch dasselbe; desto mehr wird die Luft an die Flamme hingedrängt; desto vortheilhafter ist die Verbrennung, und daher desto weißer das Licht. Im Allgemeinen könnten die Gläser mit Vortheil viel enger gemacht werden, als sie gewöhnlich sind, wenn nicht sehr enge Gläser sich zu stark erhitzten und zu sehr dem Zerspringen ausgesetzt wären.

5. Die Höhe des Zugglases. Je höher das Glas ist, desto mehr verstärkt es den Luftzug, und folglich die Lebhaftigkeit der Verbrennung, wodurch eine weißere Flamme entsteht. Allein hieraus geht nur bis zu einer gewissen Grenze ein wirklicher Gewinn an Licht hervor; denn bei zu großer Höhe des Glases verkleinert sich die Flamme, wodurch der

---

*) Es ist wohl zu bemerken, daß diese Maße den Durchmesser des innern Luftzuges angeben, womit die Durchmesser der Dochte nicht verwechselt werden dürfen; Letztere können für obige Fälle auf 10, 8.2, 6.4 und 5.4 Linien angeschlagen werden.

Vortheil ihrer gesteigerten Intensität wieder aufgewogen oder auch mehr als aufgewogen werden kann.

6. Die Länge des brennenden Docht-Endes, also die Höhe der Flamme, welche hiervon abhängt. — In dem Maße, wie man den Docht weiter aus dem Brenner hervorragen läßt, entwickelt (wenn dabei der Bauch des Zugglases jederzeit richtig gestellt wird) die Flamme eine größere Menge Licht, ohne daß der Oelaufwand in gleichem Maße gesteigert wird. Ein weiter heraussstehender Docht gewährt demnach eine vortheilhaftere Verbrennung, und zwar kann dies nach Peclet's Beobachtungen in so hohem Grade der Fall sein, daß aus gleichem Oelgewichte bei hoher Flamme 2, 3 ja bis gegen 4 Mal so viel Licht entwickelt wird, als aus ganz niedriger. Die Ursache hiervon ist eine doppelte: Erstens wird bei einer kleinen Flamme, welche wenig Sauerstoff bedarf, ein viel größerer Theil der innerhalb und außerhalb des Dochtes aufsteigenden Luft nutzlos erhitzt, wodurch die zum günstigen Brennen erforderliche Wärme entzogen wird; zweitens tritt bei der großen Flamme in viel höherem Grade eine gegenseitige Erhitzung der Flammentheile selbst ein. Doch darf in der Erhöhung des Dochtes und der dadurch bewirkten Vergrößerung der Flamme auch ein gewisses Maß nicht überschritten werden. Denn ein in großer Ausdehnung brennender Docht verkohlt sich schnell und verdunkelt alsdann durch die erzeugte Schnuppe das Licht; eine große Flamme flackert auch leichter als eine kleine; und ist sie gar zu groß, so liefert die zutretende Luftmenge nicht genug Sauerstoff zur vollständigen Verbrennung, es entsteht also Rauch und übler Geruch.

Dampflampe, Gaslampe. — Bei den allgemein gebräuchlichen und im Bisherigen ausschließlich betrachteten Brenner-Konstruktionen wird das flüssige Brennmaterial direkt entzündet, und also auch bis in die Flamme selbst geführt, um sich erst dort in Dampf und Gas zu verwandeln. Unter gewissen Umständen kann aber die Verdampfung des Brennstoffs, oder selbst dessen Zersetzung zu brennbaren Gasarten, außerhalb der Flamme, obwohl durch deren Hitze bewirkt werden; und alsdann tritt nicht der unveränderte Brennstoff, sondern dessen Dampf, oder das aus ihm vermöge der Erhitzung entstandene Dampf- und Gasgemenge, in die Flamme, um dieselbe zu ernähren. Auf diesem Prinzipe beruht namentlich die Lüdersdorff'sche Dampflampe, in welcher der schon oben erwähnte Leuchtspiritus (ein Gemisch von starkem Alkohol und rektifizirtem Terpentinöl) verbrannt wird. Der Docht derselben ist dick, mehrere Zoll lang, und befindet sich in einem senkrechten messingenen Rohre, welches oben mit einem runden hohlen Knopfe endigt. Der Letztere enthält auf seinem Umkreise eine beliebige, aber nicht zu kleine Anzahl Löcher von ¼ bis ⅓ Linie Durchmesser. Um die Lampe anzuzünden, erhitzt man den Knopf mittelst einer Flamme von gewöhnlichem Weingeist; dadurch wird eine kleine Menge des im Dochte aufgesogenen Leuchtspiritus in Dampf umgewandelt, dieser tritt aus den Löchern hervor und entzündet sich. Von diesem Augenblicke an ist die Weingeistflamme unnöthig, und die Dampfflammen selbst bewirken, so lange man sie brennen läßt, die zu ihrer eigenen Unterhaltung nöthige Dampferzeugung, indem sie den von ihnen eingehüllten Knopf in solchem Grade erhitzen, daß eine hinlängliche Wärme auf das Dochtrohr und den Docht fortgeleitet wird. — Das Licht der Dampflampe ist blendend weiß und auch dadurch zu einer prachtvollen Beleuchtung geeignet, daß man die Flammen auf höchst zierliche Weise gruppiren kann. Das Umhertragen gestattet diese Lampe aber nicht, weil die Flammen dabei leicht verlöschen. Auch der Umstand ist nicht ohne Bedeutung, daß der in der Mitte des

Flammenkreises befindliche Metallknopf für jeden Standpunkt einen Theil der Flammen bedeckt, und also überhaupt das Licht, welches die Flammen nach innen (gegen den Knopf zu) ausstrahlen, größtentheils verloren geht. Dazu kommt endlich noch die große Kostspieligkeit des Leuchtspiritus, und dessen nicht geringe Feuergefährlichkeit in den Händen unbewanderter und unvorsichtiger Dienstleute. Alle diese Umstände machen es wohl erklärlich, daß die an sich sehr schöne Erfindung wenig Erfolg gehabt hat.

Es ist der Versuch gemacht worden, die Brenner der Dampflampe mit einigen Abänderungen für Lampen, in welchen fettes Oel gebrannt wird, anzuwenden. Der Löcherknopf hat eine etwas modifizirte Gestalt bekommen, und das Oel wird nicht mittelst eines Dochtes aufgesogen, sondern durch ein einfaches Metallröhrchen zugeführt. In diesem soll es durch die Flammen bis zu einem Grade erhitzt werden, daß fortwährend eine Zersetzung desselben und Entwickelung von brennbarem Gase entsteht, welches durch die kleinen Löcher ausströmend, die Flammen unterhält. Hier hätte man demnach eine wahre Oel-Gaslampe, während die oben beschriebene Ruhl-Benkler'sche Lampe diesen Namen zwar oft, aber ganz uneigentlich führt. Es ist nicht bekannt, daß diese Erfindung guten Erfolg gehabt habe.

4. Verschiedenheit der Lampen nach der Lage und Beschaffenheit des Brennstoffbehälters. — Der Brenner, von dessen Bestandtheilen im vorhergehenden Abschnitte gehandelt worden ist, muß mit einem beständigen Zuflusse von Brennstoff aus einem dazu vorhandenen Behälter versehen werden. Dieser Letztere kann von sehr verschiedener Gestalt und auf verschiedene Weise mit dem Brenner verbunden sein; am wichtigsten aber für die gegenwärtige Betrachtung ist dessen Lage in Bezug auf den Brenner, wonach mancherlei damit zu verbindende Einrichtungen bedingt werden. Es sind in dieser Hinsicht drei Klassen von Lampen zu unterscheiden, nämlich a) solche, deren Behälter in der Höhe des Brenners liegt; b) solche mit einem Behälter der höher als der Brenner angebracht ist; endlich c) solche, bei welchen der Behälter weit unter dem Brenner sich befindet.

a) Lampen, bei welchen der Vorrathsbehälter in gleicher Höhe mit dem Brenner liegt. — Hierunter sind alle solche Lampen zu verstehen, bei welchen das Oel-Niveau in dem Behälter, und folglich in dem damit verbundenen Brenner, zwar jederzeit (der Behälter mag ganz oder theilweise gefüllt sein) niedriger ist, als die obere Oeffnung des Brenners, aber dennoch dieser Letzteren so nahe liegt, daß das Oel ganz allein durch die auffaugende Kraft des Dochtes bis in die Flamme gelangen kann. Die desfallsigen Konstruktionen sind die einfachsten von allen, eben weil (außer dem Dochte) keine eigene Vorrichtung zur successiven Zuführung des Oeles in die Flamme dabei erforderlich ist. Der Brenner wird entweder aa) in den Oelbehälter selbst eingesetzt, und ragt oben ein wenig aus demselben hervor; oder er geht bb) seitwärts vom unteren Theile des Behälters in schräg ansteigender Richtung aus; oder er ist von demselben mehr entfernt und durch ein besonderes Oelleitungsrohr mit ihm verbunden. Im letzteren Falle hat man wieder zweierlei Anordnungen zu unterscheiden, je nachdem cc) der Behälter an einer Seite des Brenners seinen Platz erhält, oder dd) ringförmig den Brenner in geeignetem Abstande umgibt. Die Einrichtungen aa) und bb), als die einfachsten und rohesten, findet man (mit runden vollen oder mit flachen Dochten) z. B. bei Küchenlampen, ferner in Hänglaternen zur Beleuchtung von Vorplätzen, Gängen, Treppen &c. (wo man öfters 2 oder mehrere Brenner an einem Oelbehälter anbringt), und als Standlampen in Werkstätten. Sie haben den großen Fehler,

einen bedeutenden Schatten nach unten und fast nach allen Seiten zu werfen, wogegen die Anwendung eines gläsernen Behälters nur unvollkommene Abhülfe gewährt *). Lampen von der Einrichtung cc, die man in der Regel mit einem flachen Dochte versieht, sind — auf einem säulenartigen Fuße angebracht — als Studir- und Arbeitslampen sehr gebräuchlich, und eignen sich hierzu, indem bei ihnen der Schatten des Behälters nur nach einer Seite hingeworfen wird, und wegen der Entfernung des Behälters vom Brenner keine zu große Ausdehnung hat. Für freistehende oder freihängende Lampen, welche ringsum Licht verbreiten sollen, ist (nach dd) ein ringförmiger Oelbehälter (ein sogenannter Kranz), in dessen Mittelpunkte der Brenner sich befindet, erforderlich. Diese Lampen führen im Allgemeinen den Namen Kranzlampen, sind selten mit einem flachen, öfters mit einem halbrunden, meistentheils aber mit einem hohlen Dochte versehen. Die Kranzlampen mit hohlem Dochte unterscheidet man wieder in Astrallampen (von Bordier-Marcet in Paris 1809 erfunden) und Sinumbra-Lampen (von Parker in London 1819). Diese beiden weichen hauptsächlich in der Gestalt des Kranzes und der auf denselben gesetzten Glaskuppel von einander ab, woher es kommt, daß die Astrallampe mit ihrem Kranze einen ringförmigen Schatten rund herum wirft, welchen man z. B. oft auf den Gesichtern der in gewisser Entfernung sitzenden Personen wahrnimmt, während bei der Sinumbra-Lampe dieser Fehler fast gänzlich beseitigt ist (sine umbra, ohne Schatten).

Eine gemeinschaftliche und wichtige Unvollkommenheit aller hier erwähnten Lampen, deren Oelbehälter in der Nähe des Brenners liegt, ist die Veränderlichkeit des Oelniveaus in dem Behälter, welche sich natürlich auch in dem Brenner offenbart. Ist die Lampe ganz gefüllt, so steht das Oel in geringer Entfernung unter der Brenneröffnung; der Docht kann also mit Leichtigkeit eine reichliche Menge desselben bis in sein oberstes Ende aufsaugen, und die Flamme brennt lebhaft und hell. Wie aber nach und nach das Oel weniger wird, mithin sein Niveau sinkt, wird die in gleicher Zeit durch den Docht aufsteigende Menge entsprechend geringer, die Flamme schmachtet und verdunkelt sich; nicht nur weil jetzt weniger Oel zur Verbrennung gelangt, sondern auch weil der sparsamer gespeiste Docht sich bald verkohlt und eine Schnuppe bildet. Um dieser nachtheiligen Veränderung der Flamme so viel als möglich zu begegnen, ist es von äußerster Wichtigkeit, das Oelgefäß dergestalt breit und niedrig zu machen, daß das Oel darin zu einer großen Oberfläche ausgebreitet steht, also selbst durch eine ziemlich ansehnliche Verzehrung nicht beträchtlich sinkt. Von dem Einflusse dieses Umstandes mag das folgende Beispiel einen Begriff geben. Wenn aus einem zylindrischen Gefäße von 2 Zoll Durchmesser, also 3,14 Quadratzoll Querschnittsfläche, in bestimmter Zeit 6 Kubikzoll Oel verbraucht werden, so sinkt hierdurch das Niveau um $\frac{6}{3,14} = 1,91$ oder nahe 2 Zoll. Hat dagegen der Behälter die Gestalt eines Kranzes von 1½ Zoll Breite bei 7 Zoll innerem und 10 Zoll äußerem Durchmesser, wonach die Querschnittsfläche 40 Quadratzoll beträgt; so sinkt durch den Ver-

*) Die vor mehreren Jahren unter dem Namen der Wormser Lampe zum Vorschein gekommene und viel gerühmte Lampe gehört hierher. Sie hatte eine Glaskugel als Oelbehälter, einen flachen Docht und ein Zugglas über der Flamme. Einen Fortschritt konnte kein Unterrichteter in dieser Lampe erkennen, und sie scheint auch ihre dürftige Rolle so ziemlich wieder ausgespielt zu haben.

brauch von 6 Kubikzoll Oel das Niveau nur um $\frac{6}{40} = 0{,}15$ Zoll oder nicht völlig 2 Linien. Zugleich muß bemerkt werden, daß ein kranzförmiger Behälter, um eine bedeutende Menge Oel zu fassen, nur einer geringen Höhe bedarf, wodurch sein Nachtheil als schattenwerfender Körper beinahe verschwindet. Es geht hieraus der zweifache Vorzug der Kranzlampen entschieden genug hervor.

b) Lampen, bei welchen der Oelbehälter höher als der Brenner liegt. — Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß in den Lampen, deren Oelbehälter in gleicher Höhe mit dem Brenner liegt, nicht nur eine fortschreitende, der Gleichförmigkeit des Lichtes wesentlich nachtheilige Erniedrigung des Oelniveaus Statt findet, sondern auch der Behälter überhaupt nicht zur Aufnahme eines großen Oelvorrathes geeignet ist, weil er nicht tief und doch auch nicht gar zu breit gemacht werden darf. Beiden Mängeln sind die Lampen mit einem höher als der Brenner angebrachten Oelgefäße nicht unterworfen; aber es ist klar, daß bei diesen eine eigene Vorrichtung nöthig wird, welche den Zufluß des Oeles in den Brenner nach Maßgabe der dort Statt findenden Verzehrung regulirt, weil ohne eine solche Vorrichtung, bei stets ungehindertem Ausflusse des Oeles, letzteres aus dem Brenner überlaufen und der Behälter sich schnell entleeren würde. Das Prinzip, durch dessen Anwendung jener allmälige Oelabfluß aus dem Behälter in den Brenner zu Stande gebracht wird, ist eben dasselbe, worauf sich die Konstruktion des Barometers gründet. Es wird hauptsächlich auf zweierlei Weise, mit mannichfaltigen Modifikationen in Einzelheiten, zur Ausführung gebracht, nämlich entweder durch ein bewegliches Oelgefäß mit Selbstsperrung (bei den sogenannten Flaschenlampen), oder durch ein feststehendes Oelgefäß mit Luftrohr. In beiden Fällen wird entweder ein flacher oder ein halbrunder, oder ein hohler Docht angewendet.

aa) Flaschenlampen. — Wenn man eine Flasche mit einer Flüssigkeit füllt, und sie dann in einem Behälter umstürzt, so läuft zwar anfangs (indem Luft eindringt) etwas von dem Inhalte aus, aber nur so lange, bis das Ausgeflossene in dem Behälter hoch genug gestiegen ist, um die nach unten gekehrte Oeffnung der Flasche zu verschließen. In diesem Zustande verbleibt das Ganze beständig, wenn man die Flasche nicht erhebt und auch von der äußeren Flüssigkeit nichts wegnimmt; denn es kann keine Luft durch den Hals der Flasche eindringen; jeder neue Ausfluß würde demnach eine Verdünnung der innern Luft zur Folge haben, also ihren Druck vermindern, und eine Störung des Gleichgewichts zwischen dem innern und äußeren Drucke herbeiführen, welcher die auf dem äußeren Oele lastende Pressung der Atmosphäre sich widersetzt. Ist aber z. B. die Flüssigkeit Oel, und führt man dasselbe aus dem Behälter, in welchem die umgestürzte Flasche steht, durch ein Rohr in den Brenner der Lampe, wo es mittelst des Dochtes verbrannt wird, so tritt sehr bald ein Zeitpunkt ein, wo das sinkende Oelniveau die Oeffnung der Flasche frei läßt. Alsdann dringt ein wenig Luft ein, und dafür fließt ein entsprechendes Volumen Oel aus; so daß nun wieder die Flasche verschlossen ist, und Alles von Neuem in Ruhe kommt. Dieser Vorgang wiederholt sich unaufhörlich, wenn die Verzehrung des Oeles fortdauert, bis endlich die Flasche ganz entleert ist. Die Flasche wird, sowie der äußere Behälter, von Blech ausgeführt, und gewöhnlich seitwärts in einiger Entfernung angebracht, oder man läßt auch zwei, drei oder mehrere Röhren zu eben so vielen Brennern nach verschiedenen Seiten von dem Behälter ausgehen. In allen diesen Fällen pflegt man den

äußeren Behälter so weit und hoch zu machen, daß er die ganze Flasche umschließt, was wegen des festen Standes der Letzteren und des gefälligen Ansehens der ganzen Lampe zweckmäßig, aber durchaus nicht nothwendig ist. Der äußere Behälter hat nämlich schon eine hinlängliche Größe, wenn er nur den Hals der Flasche umfängt und das ausgeflossene geringe Oelquantum fassen kann. Daher kann man auch (sowohl für Stand- als Hänglampen) dem Oelgefäße (der Flasche) die Gestalt eines horizontalen Ringes oder Kranzes geben, welcher in einiger Höhe über dem Brenner liegt (so daß er nur nach oben Schatten wirft), und von dem ein, unten offenes, Ausflußrohr (gleichsam der Hals einer modifizirten Flasche) in einen kleinen Behälter seitwärts vom Brenner herabsteigt. Parker in London erfand vor einigen Jahren eine solche Kranzlampe, woran der Kranz sehr hoch und von geringem Durchmesser ist. Das Zugglas ist durch ein oben darauf gesetztes Rohr von Eisenblech verlängert, welches im Mittelpunkte des Kranzes steht und die ausstrahlende Wärme dem Oele in demselben mittheilt. Es wird behauptet, daß in Folge dieser vorläufigen Erwärmung des Oeles die Lichtentwickelung vermehrt werde.

bb) Lampen mit feststehendem Oelgefäße und Luftrohr. — Sie haben vor den Flaschenlampen den Vorzug, daß das Füllen des Oelgefäßes bequemer und reinlicher ist, indem man nicht nöthig hat, das Oelgefäß von seinem Platze zu nehmen und angefüllt wieder einzusetzen. Das Wesentliche ihrer Konstruktion wird sich aus Folgendem ergeben. Man denke sich ein beliebig gestaltetes blechernes Gefäß, welches überall dicht verschlossen ist, mit Ausnahme von drei Oeffnungen, nämlich zwei im oberen Boden und einer unten an der Seite. Aus Letzterer wird durch ein angelöthetes, mit einem Hahne versehenes Rohr das Oel in den Brenner geführt. Von den zwei oberen Oeffnungen dient die größere zum Einfüllen des Oeles (wobei das Brennerrohr durch seinen Hahn abgesperrt werden muß), und sie bleibt außer der Füllungszeit stets luftdicht verschlossen. Die kleinere Oeffnung enthält ein luftdicht eingesetztes, oben und unten offenes Rohr, welches im Innern des Gefäßes bis zu einem Punkte hinabreicht, der ein wenig niedriger liegt als die obere Mündung des Brenners. Wenn bei dieser Anordnung die Lampe frisch gefüllt ist, so steht das Oel im Gefäße und in dem senkrechten Rohre auf gleicher Höhe, und die etwa in dem Gefäße, über dem Oele, befindliche Luft hat gleiche Dichtigkeit mit der Atmosphäre. Wird nun das nach dem Brenner führende Rohr durch Umdrehung seines Hahns geöffnet, so fließt Oel in den Brenner, und das Oelniveau in dem senkrechten Rohre wird bald bis zum unteren Ende des Letztern erniedrigt. Hat es diesen Standpunkt erreicht, und dauert der Abfluß in den Brenner noch fort, so dringt die an die Stelle des Oeles getretene Luft durch die untere Rohröffnung ein, steigt durch das Oel im Gefäße auf, vereinigt sich mit der oberhalb desselben schon befindlichen Luftmasse, und erfüllt den Platz des ausfließenden Oeles. Ist auf diese Weise in dem Brenner das Oel bis zu einem Punkte gestiegen, welcher in gleicher Höhe mit der unteren Oeffnung des Luftrohres liegt, so hört der Oelabfluß auf, und Alles bleibt von nun an in Ruhe, so lange die Lampe nicht brennt. Wird sie aber angezündet, so tritt auch sogleich wieder Luft durch das Luftrohr ein, und dagegen geht eine kleine Menge Oel in den Brenner über, um dort das Niveau von Neuem auf den vorigen Stand zu erhöhen.

Die beiden jetzt erklärten Gattungen von Lampen, nämlich die Flaschenlampen und jene mit einem Luftrohre, würden ein völlig konstantes Niveau im Brenner darbieten, wenn für jedes kleinste verbrannte Oel-

theilchen sogleich ein entsprechendes kleines Luftvolumen in das Oelgefäß einträte. Dieses ist aber keineswegs der Fall; vielmehr tritt (aus Gründen, deren Anführung zu weitläufig sein würde) die Luft in bemerkbar großen Blasen mit Pausen von mehreren Minuten ein, und während der Dauer einer solchen Pause hat das Oel im Brenner Zeit, wohl um ein Paar Linien allmälig zu sinken, worauf es — in dem Momente, wo eine Luftblase in das Gefäß dringt — plötzlich wieder zur anfänglichen Höhe steigt. Man hat deshalb diese Lampen sehr passend Lampen mit intermittirendem Niveau genannt. Ihr Vorzug vor denjenigen Lampen, deren Behälter in der Höhe des Brenners liegt, und welche ein beständig sinkendes Niveau haben, leuchtet ein; eben so klar ist aber auch, daß die Schwankungen des Oelstandes immer noch eine Unvollkommenheit sind, weil sie nicht nur eine gewisse Ungleichheit des Lichtes herbeiführen, sondern auch gestatten, daß beim Sinken des Niveaus der Docht weiter hinab verkohlt und dadurch theilweise seine Aufsaugungsfähigkeit einbüßt. Dazu kommt noch, daß ohnehin schon, um das Ueberlaufen bei einer geringen Neigung der Lampe zu verhindern, das Oel bei seinem höchsten Stande doch 2 bis 3 Linien unter der oberen Oeffnung des Brenners bleiben muß, weshalb der Docht (gleichwie bei den Lampen mit beständig sinkendem Niveau) bis dicht an den Brenner herab in Brand geräth, und diesen durch abgesetzte Kohle und dickes, halbverkohltes Oel verunreinigt, womit stets eine Veranlassung zu Rauch, geschwächtem Licht und üblem Geruch gegeben ist.

c) Lampen, bei welchen der Oelbehälter tiefer als der Brenner angebracht ist. — Wenn bei Standlampen der Oelbehälter beträchtlich tiefer als der Brenner, namentlich im Fuße der Lampe, angebracht wird, so gewährt dies mehrere sehr wichtige Vortheile; denn die Lampe steht fester, weil der Schwerpunkt weit unten liegt; die äußere Form wird vereinfacht und zu fast jeder beliebigen geschmackvollen Auszierung geeignet, indem man sie z. B. mit einer säulen- oder vasenförmigen Hülle rc. umkleidet; endlich wird der Schatten gänzlich beseitigt, welcher in allen anderen Fällen mehr oder weniger durch den Oelbehälter entsteht. Da indessen aus einem solchen unteren Behälter das Oel weder durch einen Docht in den Brenner aufgesogen werden, noch von selbst nachfließen kann; so muß eine besondere Vorrichtung zum Heben des Oels vorhanden sein, welche, wenn sie ununterbrochen und mit der nöthigen Regelmäßigkeit wirkt, zugleich den Vortheil darbietet, ein unveränderliches Niveau des Oels im Brenner zu erhalten. Man kann, nach der Beschaffenheit des Oelhebungs-Apparates, folgende hierher gehörige Gattungen von Lampen unterscheiden, welche sämmtlich (die Pumplampen allein ausgenommen) nur mit hohlen Dochten angewendet werden.

aa) Pumplampen, die unvollkommenste Gattung. Ihre wesentliche Einrichtung besteht darin, daß die Hebung des Oels nach dem Brenner durch eine verborgene, sehr einfach gebaute Druckpumpe bewirkt wird, die man von Zeit zu Zeit mit der Hand in Bewegung setzen muß. Hierzu dient entweder ein aus der Umkleidung der Lampe hervorragender Griff, durch dessen Auf- und Niederziehen die Kolbenstange der Pumpe bewegt wird; oder es ist der ganze obere Theil der Lampe zum Niederdrücken eingerichtet, und mit einer Feder versehen, die ihn wieder hebt. In diesem letzteren Falle pflegt man der Lampe äußerlich die Gestalt eines Leuchters mit einer darauf steckenden Kerze zu geben, an deren Spitze der Brenner mit einem vollen runden, einem flachen oder einem hohlen Dochte angebracht ist. Alle Pumplampen sind jedoch unbequem im Gebrauch, weil man dem Pumpen etwa dieselbe Aufmerksamkeit und Zeit widmen muß, wie dem Putzen eines Talglichtes; sie

geben überdies kein gleichmäßiges Licht, weil die Zuführung des Oels mit ziemlich großen Pausen Statt findet, also der Oelstand im Brenner nicht unbedeutenden Veränderungen unterliegt. Aus diesen Gründen kommen sie, im Ganzen betrachtet, selten vor.

bb) Statische Lampen, bei welchen das Oel aus einem unteren Behälter durch das Gewicht eines festen Körpers oder durch den direkten Druck eines in dem Behälter allmälig niedersinkenden großen Kolbens ausgetrieben und zum Aufsteigen nach dem Brenner genöthigt wird. Im ersteren Falle wird das Oel in einen dichten Sack von Leder, Wachstafft, Kautschuk 2c., in eine Schweinsblase, überhaupt in eine biegsame Hülle eingefüllt, welche sich in dem Behälter befindet, und hierauf mit einem Gewichte von Blei 2c. belastet wird. Der Druck des Letzteren treibt durch ein nach außen aufgebendes Ventil das Oel in ein senkrecht aufsteigendes Rohr, aus dessen oberer, sehr enger Oeffnung es langsam und gleichmäßig in den Brenner fließt. Hierbei ist es nicht leicht, den Zufluß so genau zu reguliren, daß weder der Brenner überfließt (was eine zu baldige Erschöpfung des Vorraths und wohl auch die Ersäufung der Flamme zur Folge hat), noch auch der Oelstand in demselben sich zu sehr erniedrigt. Hierzu kommt noch das gelegentliche Zerreißen des Oelsackes, wodurch die Lampe augenblicklich ganz unbrauchbar wird. Leroy in Paris (1816) und Farey in London (1825) haben Konstruktionen dieser Art erfunden, die aber keinen rechten Eingang gewinnen konnten und längst verschollen sind. — Bei der zweiten Einrichtung, nämlich mit einem Kolben, wird das Oel direkt in den zylindrischen Behälter, welchen der Lampenfuß umschließt, eingefüllt; ein mit zweckmäßiger Liederung versehener großer Kolben legt sich alsdann auf die Oberfläche, drückt dieselbe mittelst einer über ihm angebrachten gespannten Feder, und treibt somit das Oel nach und nach durch das enge Steigrohr in den Brenner. Schon vor ungefähr vierzig Jahren (Spooner 1813, Portefais 1817, u. A.) wurden Lampen nach diesem Prinzipe konstruirt; aber erst die neueste Bauart derselben, von Franchot (1837) hat sie zu einem hohen Grade von Vollkommenheit erhoben, so daß sie gegenwärtig durch vorzügliche Leistung, Einfachheit, Dauerhaftigkeit und bequeme Handhabung den obersten Platz unter allen Lampen einnehmen. Wir lassen deswegen weiter unten die Beschreibung und Abbildung einer solchen Kolbenlampe folgen.

cc) Aërostatische Lampen, d. h. solche, in welchen das Oel mittelst zusammengepreßter Luft gedrückt und zum Aufsteigen durch das Steigrohr veranlaßt wird. Eine sehr unvollkommene Einrichtung dieser Art war die von Leroy in Paris (1816), wobei die Luft mit dem Munde eingeblasen wurde und nachher auf das Oel wirkte, wie in dem bekannten Heronsball auf das Wasser. Da hierbei, vermöge der fortschreitenden Ausdehnung der Luft, deren Druck sich fortfahrend verminderte, so konnte das Oel nicht auf eine konstante Höhe gehoben werden. Dies war selbst bei der Lampe von Allard (1827) nicht der Fall, worin die Luft mittelst einer kleinen Druckpumpe komprimirt wurde, also durch Nachpumpen ohne sonderliche Mühe von Zeit zu Zeit wieder stärker verdichtet werden konnte. Es ist einleuchtend, daß, um ein gleichmäßiges und immer gleich hohes Aufsteigen des Oeles zu erlangen, durchaus erfordert wird, die Kraft zur Komprimirung der über dem Oele im Behälter eingeschlossenen Luft beständig und gleichmäßig wirken zu lassen. Parker in London benutzte bei seiner (1822 erfundenen) sogenannten statischen Lampe zu diesem Zwecke den Druck einer Quecksilbersäule. Zwar weniger einfach als diese, aber in jeder anderen Beziehung vorzüglicher, war die schon 1803 erfundene Lampe von Girard in Paris, welche

gewöhnlich eine hydrostatische genannt wird, und nachher theils von dem Erfinder selbst, theils von Anderen in verschiedenen Punkten abgeändert und verbessert wurde. Bei ihr ist, ungefähr in der Mitte zwischen dem Fuß der Lampe und dem Brenner, ein mit Oel zu füllendes Behältniß angebracht, dessen Inhalt (das Drucköl) durch ein senkrechtes Rohr langsam in den hohlen Fuß hinabfließt, dort die Luft austreibt, und sie in einen weiter oben befindlichen Raum zu gehen nöthigt. Letzterer enthält eine zweite Portion Oel (das Brennöl), und ist luftdicht verschlossen bis auf einen Ausgang, durch welchen das Oel in einem Rohre nach dem Brenner hinaufsteigt, weil es von der über ihm sich ansammelnden, daher verdichteten Luft gedrückt und verdrängt wird. Dabei folgt von selbst, daß die solchergestalt von der Luft getragene Brennölsäule an Höhe gleich ist der drückenden Oelsäule, durch welche die Luft in das Brennölgefäß hineingepreßt wird. So weit ist die ganze Anordnung von dem in der Physik unter dem Namen des Heronsbrunnens bekannten Apparate entlehnt. Wird nun noch durch Nebeneinrichtungen bewirkt, daß die zur Komprimirung der Luft dienende Druckölsäule stets gleich hoch bleibt, so wird dieselbe auch ununterbrochen durch neue Luftzuführung den Grad der Kompression unvermindert erhalten und das Oel fortwährend in dem Maße in den Brenner erheben, wie es dort von der Flamme verzehrt wird. Der Oelstand im Brenner erleidet daher, theoretisch betrachtet, keine Erniedrigung. In der Praxis sind jedoch kleine Schwankungen hierin unvermeidlich, weil der Abfluß des Drucköls aus seinem Behälter durch periodische Luftzulassung in den Letzteren (mittelst eines Luftrohres wie S. 547) bewirkt wird, demnach auch die Hebung des Brennöls mit Pausen geschieht, während deren Verlauf das Oelniveau im Brenner durch die Statt findende Verzehrung ein wenig sinkt, um sodann augenblicklich wieder auf den anfänglichen Punkt zu steigen. Die Lampe hat auch den Fehler, daß die Luft im Brennölgefäße, wenn sie durch Wärme ausgedehnt wird, ein erhöhtes Aufsteigen des Oeles bewirkt, welches Letztere alsdann leicht die Flamme überschwemmt und sie vorübergehend schwächt oder wohl gar auslöscht. Angezündet, gestattet sie das Herumtragen nicht, weil die Oelmassen durch ihre Schwankungen plötzliche und starke Veränderungen im Oelstande des Brenners erzeugen.

Alle aërostatischen Lampen haben nur ein kurzes Dasein gefristet, und werden jetzt durchaus nirgends mehr angetroffen.

dd) Hydrostatische Lampen. Bei diesen wird das Oel durch den unmittelbaren Druck einer andern Flüssigkeit (ohne Zwischenkunft einer Luftmasse) gehoben, und zwar gemäß dem in der Physik bekannten Gesetze der kommunizirenden Röhren. Füllt man ein in der Form ⊔ gebogenes Rohr mit einer einzigen Flüssigkeit, so stellt sich Letztere von selbst in beiden Schenkeln zu gleichem Niveau. Enthält aber der eine Schenkel eine schwerere Flüssigkeit als der andere, so ist die Höhe des Standes beider Flüssigkeiten im umgekehrten Verhältnisse ihrer spezifischen Gewichte, und es würde daher z. B. Oel in dem einen Schenkel fast 15mal so hoch stehen, als Quecksilber in dem andern. Um nach diesem Grundsatze eine Lampe herzustellen, handelt es sich hauptsächlich darum, die beiden Theile des Rohres mit Behältern für die zwei Flüssigkeiten (das Oel und die auf Letzteres drückende schwerere Flüssigkeit) so zu verbinden, daß in beiden das Niveau unverändert bleibt, auch wenn die Menge des Oeles, in Folge der Verzehrung durch die Flamme, abnimmt. Als drückende Flüssigkeit hat man Quecksilber, Kochsalzauflösung, Salpetermutterlauge, Zinkvitriol-Auflösung, Auflösung von salzsaurem Kalk, Honig, Syrup angewendet.

Aeltere Versuche in der Konstruktion hydrostatischer Lampen waren die von Keir mit Salzwasser (1787), von Edelcrantz mit Quecksilber (1803), von Lange mit Syrup (1804), von Verzy mit Honig, Syrup oder Quecksilber (1810); neuere hydrostatische Lampen sind von Thilorier (1825), welcher zuerst die Zinkvitriol-Auflösung anwendete, und von Morel (1828), der die Auflösung des salzsauren Kalks gebrauchte. Die gehörige Wahl der drückenden Flüssigkeit ist ein Gegenstand von Wichtigkeit. Quecksilber, Salzwasser, Salpetermutterlauge, salzsaurer Kalk greifen die metallenen Bestandtheile der Lampen an; Honig und Syrup sind zu dickflüssig und nicht mit den Anforderungen der Reinlichkeit verträglich. Vollkommen tauglich ist dagegen die Auflösung des Zinkvitriols, welche in beiden Beziehungen kein Vorwurf trifft. Aus diesem Grunde und wegen ihrer auch übrigens sehr entsprechenden und einfachen Einrichtung war Thilorier's hydrostatische Lampe die einzige, welche sich eine Zeit lang in Kredit erhielt, ungeachtet sie, gleich allen hydrostatischen Lampen, die Bewegung während des Brennens nicht verträgt, weil durch diese die Flüssigkeiten ins Schwanken gerathen und demzufolge die Flamme vermindert, ja sogar ausgelöscht wird. Im ruhigen Stehen erhält sich das Oelniveau um den Docht stets sehr nahe auf einerlei Höhe, und die Flamme dieser Lampe ist daher ausgezeichnet gleichmäßig und schön. Das Einfüllen des Oeles verursacht aber einige Unbequemlichkeit.

ee) Mechanische Lampen, Uhrlampen. — Man versteht hierunter diejenigen Lampen, bei welchen das Oel aus dem im Fuße liegenden Vorrathsbehälter durch eine selbstthätige kleine Pumpe oder pumpenähnliche Vorrichtung fortwährend in den Brenner hinaufgehoben wird. Die Kraft zum Betriebe dieses Apparates wird von einer langen und starken, in einem Federhause eingeschlossenen Uhrfeder ausgeübt; und zu ihrer Uebertragung dient ein Räderwerk, welches mit einem Uhrwerke mehr oder weniger Aehnlichkeit hat (daher der Name Uhrlampen). Meistentheils ist der Hebeapparat eine wirkliche Pumpe (vereinigtes Saug- und Druckwerk), bald mit einem einzigen doppelt wirkenden Stiefel, bald mit zwei einfach oder doppelt wirkenden, zuweilen mit drei oder vier einfach wirkenden Stiefeln; jedoch hat man auch die Anwendung der archimedischen Schraube versucht Am gewöhnlichsten gibt man der Lampe äußerlich die Form einer Säule, in deren Sockel der Oelbehälter, und unter diesem das Uhrwerk angebracht ist; das Steigrohr, in welchem das Oel sich erhebt, geht im Schafte der Säule empor und mündet oben in den Brenner. Das Pumpwerk wird mit Vorbedacht so konstruirt, daß es beträchtlich mehr Oel emporhebt, als die Flamme verzehren kann; der Ueberschuß fließt über den Brenner-Rand aus und fällt ohne Weiteres wieder in den Vorrathsbehälter zurück. Der Nutzen dieses absichtlich angeordneten und regelmäßigen Ueberfließens (welches außer den Uhrlampen nur noch bei den unter bb bereits erwähnten Kolbenlampen vorkommt) besteht nicht bloß darin, daß der Docht nie den geringsten Mangel an Oel leidet, folglich stets eine gleich helle Flamme erzeugen kann; sondern es wird auch durch das überfließende Oel die Mündung des Brenners und der Docht selbst, in der nächsten Nähe so abgekühlt, daß Letzterer nur in der Entfernung von ein Paar Linien über dem Brenner in Flamme geräth, mithin keine Kohle und kein dicker Oelschmutz sich an dem Brenner absetzt. Dieser Umstand ist von großer Wichtigkeit, weil er die Reinhaltung der Lampe ungemein erleichtert und eine bedeutende Quelle von Raucherzeugung beseitigt *).

*) Man kann es zwar auch bei den Lampen mit intermittirendem Niveau und

Uebrigens sind die Uhrlampen völlig schattenfrei, wie alle Lampen, bei welchen das Oelgefäß sich im Fuße befindet; sie werden auf die einfachste und bequemste Weise gefüllt, und gestatten das Herumtragen, während sie angezündet sind, ohne die mindeste Störung. Gegen ihren allgemeinen Gebrauch spricht nur der hohe Anschaffungspreis, und sie sind in der neuesten Zeit durch die Kolbenlampen fast gänzlich verdrängt worden, da diese Letzteren bei weit größerer Wohlfeilheit doch wesentlich dieselben Vortheile gewähren.

Die Uhrlampe wurde von Carcel in Paris, im Jahre 1800, erfunden, und zwar in solcher Vollkommenheit, daß alle später zum Vorschein gekommenen Konstruktionen (theils mit abgeänderter Bauart der Pumpen, theils mit vereinfachtem Räderwerke) ihrem Rufe keinen Eintrag gethan haben. Nach dem ersten Erfinder pflegt man wohl alle Uhrlampen überhaupt auch Carcel-Lampen zu nennen.

Werth und Auswahl der Lampen. — Als Maßstab für den Werth einer Lampe in theoretischer Allgemeinheit, ohne Rücksicht auf spezielle praktische Bedingungen, muß ihre Leuchtkraft gelten, in dem Sinne wie dieser Ausdruck zu Anfang des gegenwärtigen Artikels erklärt worden ist; d. h. die verhältnißmäßige Menge Licht, welche sie aus einem gegebenen Gewichte Brennstoff erzeugt. In dieser Beziehung stehen die Uhrlampen, neuesten Kolbenlampen und Thilorier'schen hydrostatischen Lampen oben an, und ihnen zunächst folgen die gut eingerichteten Lampen mit Oelflasche oder überhaupt mit intermittirendem Niveau. Den zuerst genannten drei Gattungen ist überdies der sehr wichtige Vorzug eigen, daß ihre Lichtstärke sich am gleichmäßigsten erhält, wogegen alle übrigen bei mehrstündigem Brennen eine erhebliche und zum Theil außerordentlich starke Verminderung der Helligkeit erleiden. Wenn es hiernach scheinen könnte, als seien diese eben hervorgehobenen Lampen-Gattungen vor allen anderen zu empfehlen, so kann dies doch in der Praxis nur mit Einschränkung der Fall sein. Abgesehen davon, daß die hydrostatischen Lampen das Hin- und Hertragen nicht gestatten, sind sowohl diese als die Uhrlampen kostspielig in der Anschaffung, mehr oder weniger häufigen Reparaturen unterworfen, und nicht wohl für kleine Flammen geeignet. Wiewohl alle diese Vorwürfe die Kolbenlampe weniger treffen, so wird doch in Fällen, wo eine mäßige oder sogar eine schwache Beleuchtung genügt, und Wohlfeilheit der Anschaffung wie der Unterhaltung ein Hauptbestreben ist, stets noch den einfachern Lampen der Vorzug gegeben werden, welche wenig Oel verzehren und also eine geringe Ausgabe verursachen, obschon ihr Licht relativ (auf gleiche Helligkeit bezogen) theurer zu stehen kommt. Aehnliches gilt von den hohlen Dochten gegenüber den flachen, sofern Letztere sich für die kleinsten Flammen gut anwenden lassen, wo Hohldochte schon zu eng sein müßten, um noch mit Vortheil gebraucht zu werden. Darauf wäre jedoch mit Fug und Recht hinzuarbeiten, daß statt der räucherigen Küchenlam-

---

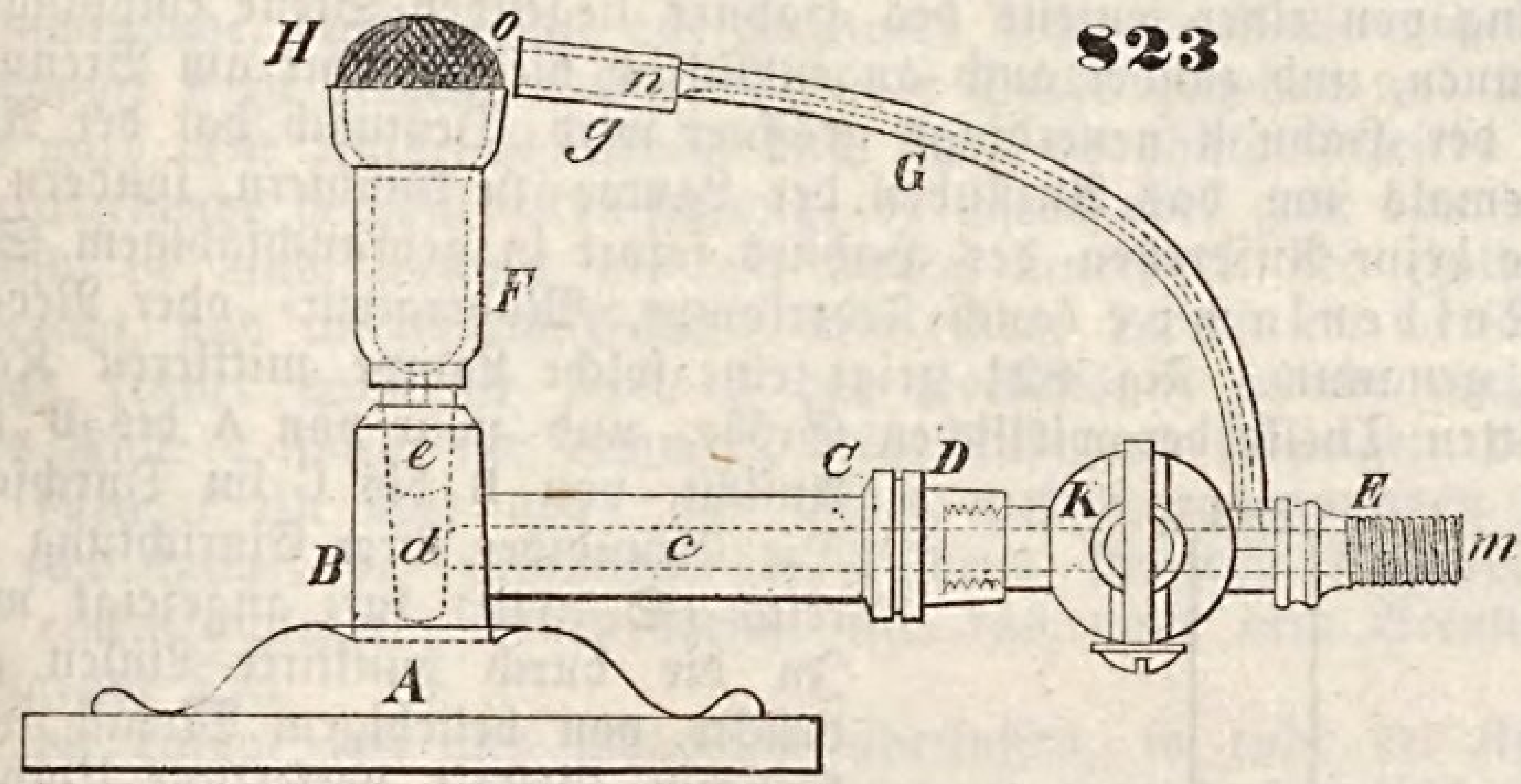
bei den hydrostatischen Lampen dahin bringen, daß zunächst am Brenner ein Streif des Dochtes von 1 bis 1½ Linien weiß und unverkohlt bleibt, indem man nämlich das Niveau dieser Lampen so adjustirt, daß das Oel mit möglichst kleinen Schwankungen stets bis an die Brennermündung hinauf reicht; allein bei dieser Anordnung bewirkt die geringste Bewegung oder jede Schiefstellung der Lampe, wobei dieselbe nach vorne geneigt ist, ein Ueberfließen, und da das auslaufende Oel nicht in den Vorrathsbehälter zurückgelangt, so gibt es zu großer Unreinlichkeit und zu frühzeitiger Erschöpfung des Vorrathes Veranlassung. Man kann daher in der Regel von der fraglichen, für die Beschaffenheit der Flamme so vortheilhaften Einrichtung keinen Gebrauch machen.

pen u. s. w. mit vollem runden Dochte allgemeiner Lampen mit flachem Dochte, statt der Lampen mit einfachem Oelbehälter und beständig sinkendem Niveau (bei flachen, halbrunden oder hohlen Dochten) mehr solche mit höher liegendem Behälter und intermittirendem Niveau angewendet würden.

Spezielle Beschreibung einiger Lampen.

1. Gas-Löthlampe. Die in Fig. 823 im Seitenaufriß (halbe wirkliche Größe) abgebildete Lampe dient zur Benutzung einer Gasflamme

823



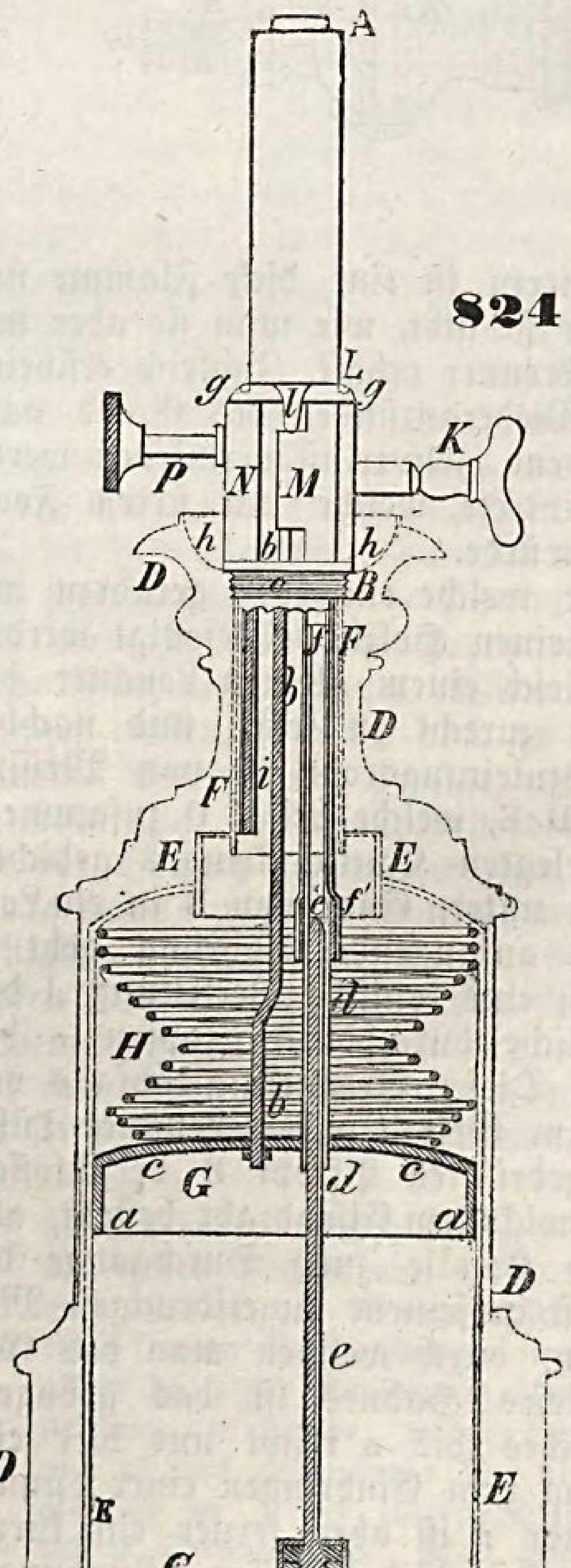
beim Löthen mittelst des Blasrohrs. Hierzu ist eine dicke Flamme nöthig, wie der starke Docht einer Oellampe sie gibt, wie man sie aber mit keinem der zur Beleuchtung üblichen Gasbrenner erhält. Zugleich erscheint als wünschenswerth, daß der mit dem Wiederanzünden des Gases nach jeder Unterbrechung des Löthens verbundene Zeitverlust vermieden werde und doch die Gasverschwendung nicht eintrete, welche mit stetem Fortbrennen der Löthflamme verbunden sein würde.

Der Fuß A ist eine gußeiserne Scheibe, welche entweder geradezu auf den Arbeitstisch gesetzt oder auf einem kleinen Holzklotze befestigt werden kann; mittelst desselben ist die Lampe gleich einem kleinen Leuchter hin und her zu schieben, also bei der Arbeit zurecht zu setzen und nachher aus dem Wege zu schaffen. Das Gaszuleitungsrohr ist von Messing und besteht aus zwei Theilen B C und D E, welche bei C D zusammengeschraubt und mittelst eines zwischengelegten Kautschukringes gedichtet sind. B C ist mittelst eines Zapfens am untern Ende von B in ein Loch des Fußes A eingeschraubt. Die bei m anfangende Bohrung geht in gleicher Weite in c durch und mündet in eine konische Vertiefung d des Theiles B, woselbst der gleichfalls konische durchbohrte Zapfen e des Brenners F luftdicht eingeschmirgelt ist. Dieser Brenner, gleichfalls von Messing, erweitert sich oben ungefähr zur Gestalt einer Leuchter-Tülle, und wird hier durch einen fest hineingedrückten Pfropf H verschlossen, welcher aus dünnem, knäuelförmig aufgewickeltem Eisendraht besteht, also eine Menge feiner Zwischenräume und Kanäle zum Durchgange des Gases darbietet. Das Rohrstück D E ist in seinem kugelförmigen Mitteltheile K mit dem Sperrhahne versehen, durch welchen man das Gas zuläßt oder ausschließt. Hinterhalb dieses Hahnes ist das gebogene kupferne Röhrchen G eingeschraubt, welches bis n reicht und hier eine äußerst feine Oeffnung (kaum groß genug zum Einbringen einer dünnen Nadelspitze) enthält. Ueber diesem Ende n ist aber ferner ein kurzes weiteres Röhrchen g aufgeschoben und festgelöthet, dessen Mündung o dem Drahtknäuel H im Brenner ganz nahe steht.

Um die Lampe zum Gebrauche vorzurichten, wird ein Kautschukschlauch einerseits mit dem Gasleitungsrohre verbunden, welches das Leuchtgas in die Werkstätte führt, andererseits an dem Ende E des Lampenrohres befestigt. Wird nun der Hahn bei K geöffnet und das durch den Drahtknäuel H ausströmende Gas entzündet, so bildet sich hier die zum Anblasen mittelst des Löthrohrs geeignete Flamme. Zugleich tritt Gas durch das Röhrchen G, und verbrennt im Austreten bei o. Schließt man den Hahn K wieder, so erlischt ohne Weiteres die große Flamme, weil der Gaszufluß zum Brenner aufhört; aber das kleine, kaum sichtbare Flämmchen in der Oeffnung o des Röhrchens g fährt (da es seine Nahrung von einer jenseits des Hahnes liegenden Stelle empfängt) fort zu brennen, und zündet auch augenblicklich die Flamme am Brenner an, sobald der Hahn K neuerdings geöffnet wird. Demnach hat der Arbeiter sich niemals um das Anzünden der Lampe zu kümmern, sondern findet dieselbe beim Aufdrehen des Hahnes sofort in gebrauchfähigem Stande.

2. Kolbenlampe (auch Federlampe, Moderateur- oder Neocarcel-Lampe genannt). Fig. 824 zeigt eine solche Lampe mittleren Kalibers im dritten Theile der wirklichen Größe, und zwar von A bis B in der Ansicht, von B bis C im Durchschnitte. Die Grundidee ihrer Einrichtung ist bereits (S. 549) kurz angezeigt worden. In die durch punktirte Linien ausgedrückte, von beliebigem Metall in willkürlicher Gestalt verfertigte Umhüllung D ist der Oelbehälter E, ein Zylinder von Weißblech, eingelöthet, dessen Verschluß von unten ein aufgelötheter Boden C C bildet, während er oben sich in einem weiten Rohre FF fortsetzt. G ist der eigenthümlich konstruirte Kolben, bestehend aus einer ringsum kappenartig nach unten umgekrempten Lederscheibe, deren Rand a a vermöge seiner Elastizität ein wenig nach außen strebt und sich so dichtschließend an die Wandung des Zylinders E E anlegt. Der Boden cc dieser ledernen Kappe ist, um die nöthige Steifheit zu erlangen, zwischen zwei Weißblechscheiben eingeschlossen, welche man durch die unter und über ihm bemerkbaren dicken Linien ausgedrückt findet. Von diesem Kolbenboden erheben sich, fest mit demselben verbunden, neben einander die messingene Kolbenstange b b und ein Rohr dd, welches Letztere eine der Höhe des Zylinders E E fast gleichkommende Länge hat. Die Stange b enthält auf dem größten Theile ihrer Länge eingeschnittene Zähne, in welche die Zähne eines am Griffe K umzudrehenden Getriebes eingreifen. Zwischen dem Kolben G und dem obern Ende des Zylinders E steht eine aus dickem Eisendrahte in Form dreier aneinandergefügter abgestutzter Kegel gewundene

824



Feder H, welche — indem sie sich oben gegen E stützt — auf die Kolbenplatte cc einen abwärts gerichteten Druck ausübt und den Kolben bis auf den Boden C hinabtreiben kann, ohne sich völlig ausgedehnt zu haben, also ohne gänzlich ihre Spannung zu verlieren.

AL ist der zu einem hohlen Dochte auf gewöhnliche Weise eingerichtete Brenner, dessen unteres, kranzförmig verbreitetes Ende gg durch zwei hohle Körper oder Kapseln M, N mit dem messingenen Ringe o zusammenhängt. Letzterer wird mittelst des außen auf ihm befindlichen Schraubengewindes in den Hals der Umhüllung DD eingeschraubt, welcher bei hh eine Art Trichter bildet. In der Kapsel N steckt die Zahnstange i der Dochtwinde, durch welche auf allgemein bekannte Weise mittelst eines am Knopfe P zu drehenden Getriebes der Docht gehoben und herabgelassen wird. Die Kapsel M enthält das schon erwähnte Getriebe für die hindurchgehende gezahnte Kolbenstange b; unten aber geht von derselben ein Rohr ff′ aus, welches bis ein wenig innerhalb des Zylinders E hinabreicht, und an seinem Ende f′ mit einem Lederfutter versehen ist, um das früher erwähnte Rohr d des Kolbens G öldicht einzulassen. Dieses Rohr d schiebt sich demnach, beim Auf- und Absteigen des Kolbens, durch f′ ein oder aus, und bildet, zusammengenommen mit ff′ stetig (wo immer der Standort des Kolbens für den Augenblick sein mag) einen ununterbrochenen Kanal für das nach dem Brenner hinaufsteigende Oel.

Ist die Lampe leer und sich selbst überlassen, so ruht der Kolben G auf dem Boden CC; die Feder H hat sich so lang ausgedehnt, als der Raum ihr gestattet. Gießt man in den Trichter hh Oel ein, so läuft dieses durch die Oeffnung des Ringes o und das weite Rohr FF in den Zylinder E E, wo es sich auf dem Kolben sammelt. Um die Lampe in Thätigkeit zu bringen, muß man sie aufziehen, d. h. durch Umdrehen des Griffes K die Zahnstange b b und mit ihr den Kolben G emporheben. Jede Erhebung des Letzteren aber strebt zwischen ihm und dem Boden C eine Luftverdünnung zu erzeugen; daher preßt der äußere Luftdruck das Oel zwischen dem biegsam nachgiebigen Kolbenrande a a und der Wandung des Zylinders E E hindurch abwärts, bis nach und nach alles Oel unter den Kolben getreten ist. Die Erhebung des Kolbens hat eine Zusammenpressung, also Spannung, der Feder H zur unmittelbaren Folge gehabt; diese Feder fängt mithin sofort nach Loslassung des Griffes K an, durch ihr Ausdehnungsbestreben mittelst des Kolbens auf das Oel zu drücken; die Lederkappe a a wird demzufolge durch das widerstehende Oel selber dicht an die Zylinderwandung E getrieben, und läßt hier keinen Rückweg offen. Der einzige Weg, auf welchem das Oel dem Drucke ausweichen kann, ist der durch das Röhrchen d d und weiter durch dessen Fortsetzung f′ f, endlich durch die Kapsel M bis an die Mündung A des Brenners A L. Die Menge des so während einer bestimmten Zeit gehobenen Oeles muß stets größer sein, als die in derselben Zeit von der Flamme verzehrte Menge; was nicht verbrennt, fließt theils inwendig theils auswendig am Brenner herab und tröpfelt in den Behälter E zurück, wo es sich auf dem Kolben G wieder sammelt. Der auf der Innenfläche des röhrenförmigen Brenners ablaufende Theil gelangt ohne Weiteres an den bezeichneten Ort; die äußerlich herabfließende Portion aber gelangt zunächst in die rinnenartig vertiefte Oberfläche des Kranzes g g, und tropft von hier vermittelst des Schnabels l in den trichterartigen Raum h h, um endlich ebenfalls durch die Oeffnung des Rings o niederzufließen.

Wenn auf diese Weise nach mehreren Stunden der Kolben G den Boden C erreicht hat, hört die Oelhebung auf; man muß schon etwas

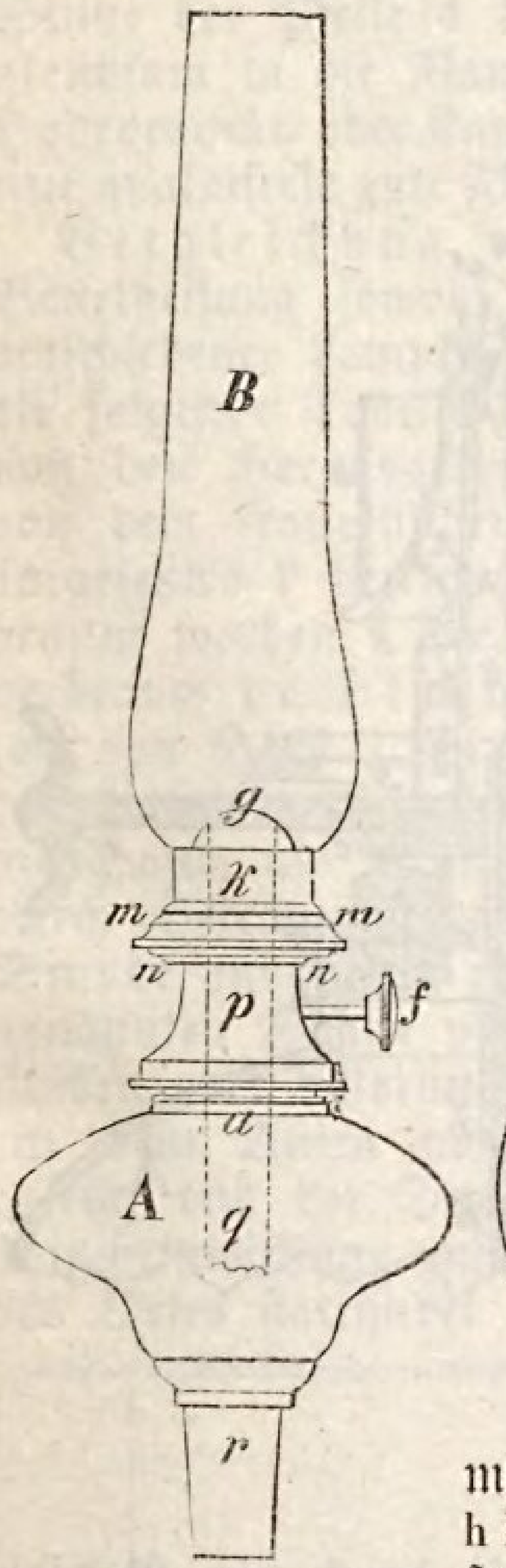
früher (gleichgültig übrigens, zu welcher Zeit) das Aufziehen mittelst des Griffes K wiederholen, wobei der Vorgang von Neuem so Statt findet, wie er bereits beschrieben worden ist.

Könnte — wie bisher stillschweigend angenommen wurde — das Oel ohne alle Erschwerung von unterhalb des Kolbens her durch das Röhrchen d d emporsteigen, so würde die Lampe zu schnell erschöpft und das Wiederaufziehen nach sehr kurzen Pausen nöthig werden, ja wohl gar dem Oele eine dermaßen große Geschwindigkeit beigebracht werden, daß es oben aus dem Brenner mit Ungestüm hervorströmte, statt sanft und fast unmerklich überzuquellen. Deshalb ist eine besondere einfache Vorrichtung, der Moderateur, angebracht, von welcher die Benennung Moderateur-Lampe herrührt. Es besteht dieser Apparat aus einem vom Boden C senkrecht in die Höhe stehenden, am obern Ende zugespitzten Drahtstengel e e, welcher mit seiner Dicke die Weite des Röhrchens d d fast ausfüllt, jedoch seiner ganzen Länge nach eine Furche enthält (angedeutet durch die doppelte Linie an der rechten Seite von e), und an dieser einen sehr engen, den Durchgang des Oeles zweckmäßig erschwerenden und verzögernden Kanal darbietet. Zugleich entsteht der Vortheil, daß der Kolben eine höchst wünschenswerthe Geradführung empfängt, indem dessen Röhrchen d sich einerseits in dem obern feststehenden Rohre f f′, andererseits auf dem ebenfalls unbeweglichen Stengel e e schiebt.

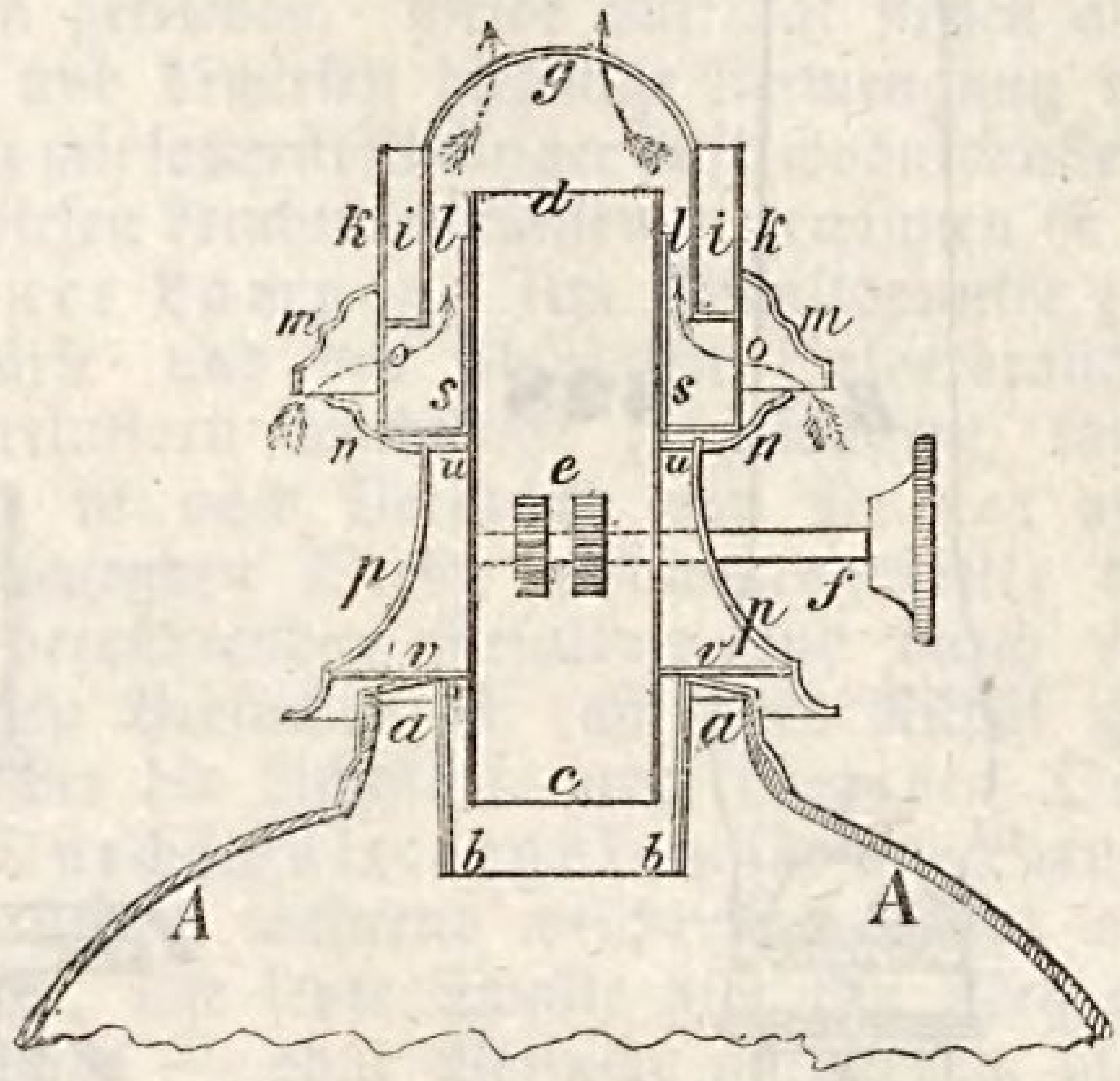
3. Hydrocarbür-Lampe mit plattem Dochte. Kamphin und Hydrocarbür (S. 535) erfordern zum rauch- und rußfreien Verbrennen in Lampen einer sehr kräftigen Einwirkung des Luftzuges auf die Flamme, und dabei darf der Docht nur äußerst wenig aus dem Brenner hervorragen, was aber auch zur Erzeugung einer stark leuchtenden Flamme völlig genügt. Der Flüssigkeitsbehälter dieser Lampen ist von der einfachsten Beschaffenheit, nämlich ein weites und niedriges, fast linsenähnlich geformtes Glas, auf welchem oben der Brenner sich erhebt, so daß das Brennmaterial allein durch die Haarröhrchenwirkung des Dochtes aufgesogen wird. Bei der großen Dünnflüssigkeit der genannten brennbaren Flüssigkeiten geht dieses Ansaugen auf mehrere Zoll Höhe sehr gut von Statten, und durch das Sinken des Niveaus bei der allmäligen Verzehrung wird keine bemerkbare Abnahme in der Intensität der Flamme verursacht. Fig. 825 stellt die Generalansicht einer Hydrocarbür-Lampe mit plattem Dochte im vierten Theile der wirklichen Größe vor, Fig. 826 den senkrechten Durchschnitt und Fig. 827 die obere Ansicht des Brenners, diese beiden in der Hälfte wirklicher Größe.

A ist der gläserne Flüssigkeitsbehälter, welcher mit seinem angekitteten blechernen Zapfen r auf einen säulenförmigen Fuß gesteckt wird, und in seiner kurzen Halsöffnung bei a mit einer messingenen Fassung versehen ist. Letztere nimmt die Tülle b b des Brennergehäuses p auf, durch dessen Oberboden u und Unterboden v der Brenner (das flache Dochtrohr c d) fest eingelöthet hindurchgeht. Ein Stück Docht ist bei q in Fig. 825 angedeutet; zum Heben und Herablassen dienen die mittelst f umzudrehenden Getriebe e, welche mit ihren Zähnen direkt in den Docht fassen, wie dies auch sonst bei Lampen mit platten Dochten üblich ist. Der obere Boden u des Brennergehäuses bildet mit seinem breiten vorspringenden Rande ein Tellerchen n n zum Aufsetzen einer messingenen Kapsel, welche in ihrer Mitte eine flache, auf das Dochtrohr c d zu schiebende Tülle s s enthält, übrigens innerhalb ihrer ringförmigen Wandung k k eine Art Kuppel l g l, und außerhalb einen Schirm m m enthält. Die Wölbung g ist mit einer Oeffnung h h (Fig. 827) versehen, etwas länger und breiter als die Mündung d des Dochtrohres. In den Raum i zwi-

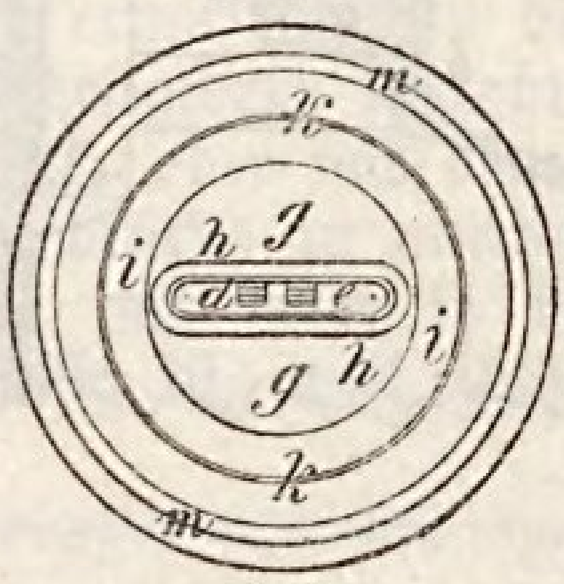
825



826



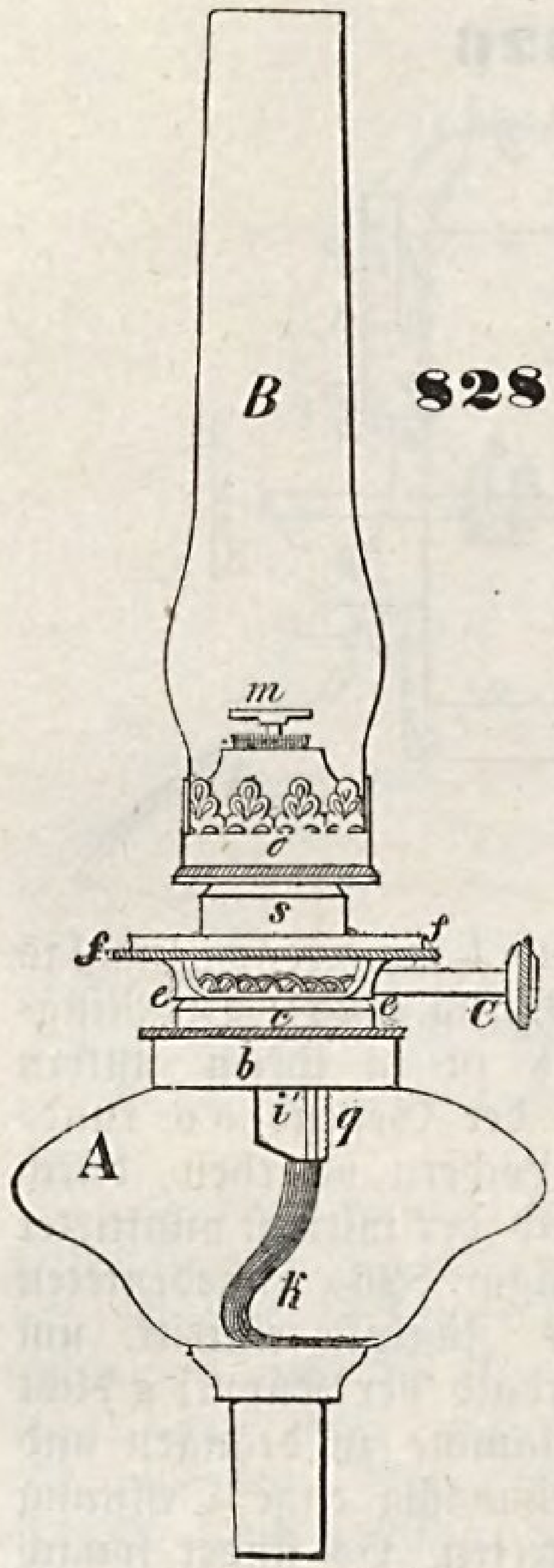
827



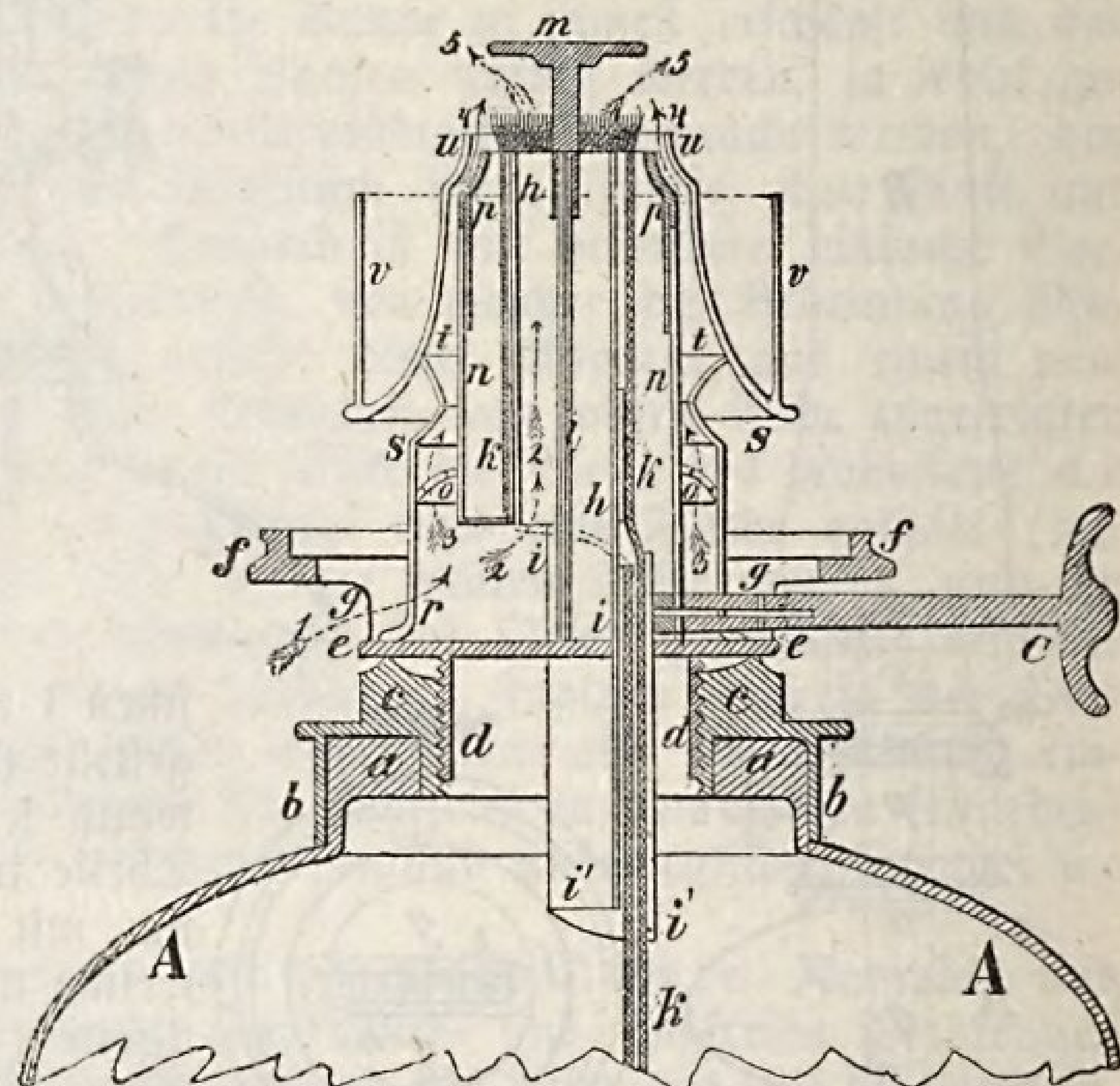
schen l und k wird das Zugglas gestellt (B, Fig. 825). Die Ringwand k k ist in ihrem untern Theile in der Gegend o o rundum mit Löchern versehen, durch welche nach der mittelst punktirter Pfeile (Figur 826) angedeuteten Weise die Zugluft eintritt, um sich innerhalb der Kuppel g dicht an die Flamme zu drängen und mit dieser durch die verhältnißmäßig enge Oeffnung h h in das Zugglas herauszutreten. Es findet sonach fast eine Vermengung der Luft mit dem brennenden Hydrocarbürdampf statt, worin gerade das Mittel zur kräftigen Sauerstoffzuführung und Verhinderung des Rauchens liegt.

4. Lampe mit hohlem Dochte zu Hydrocarbür und Kamphin. Fig. 828 Ansicht der ganzen Lampe im vierten Theile wirklicher Größe; Fig. 829 Durchschnitt des Brenners in der Hälfte seiner wahren Größe. Flüssigkeitsbehälter A und Zugglas B gleichen den entsprechenden Bestandtheilen der vorstehend beschriebenen Lampe. Auf den Halsrand a des Behälters ist zunächst die messingene Fassung b c gekittet, in welche mittelst seines ringförmigen untern Endes d der Brenner eingeschraubt wird. Dieser bildet zunächst eine Art Teller e f mit vier sehr großen Oeffnungen in der Gegend g g, um die Zugluft eintreten zu lassen, wie der Pfeil bei 1 andeutet. Auf den breiten Rand f des Tellers wird die zur Dämpfung des Lichtes dienende matte Glaskugel gesetzt; mitten von dessen Boden e e erhebt sich der doppelwandige Zylinder h n h n, von welchem man unten — auf etwa ½ Zoll von e e aufwärts — die Hälfte derartig weggeschnitten hat, daß nur der Theil i i bis zu e e hinabreicht und hier in eine entsprechend gestaltete halbringförmige Oeffnung eingelöthet ist. Dadurch entsteht ein freier Zugang der Luft für den innern Zug, welcher nach Andeutung der Pfeile 2 2 durch den Zylinder h h aufsteigt. Das Dochtrohr i′ i′ umschließt oben mit einem kurzen zylindrischen Theile (auf welchen der Docht k aufgeschoben und durch einen herumgewickelten Zwirnfaden befestigt ist) direkt den Zylinder h; der größte Theil seiner Länge aber bis an's untere Ende ist halbrund, geht durch i i und die Oeffnung des Tellerbodens e e, nimmt den Docht in platt zusammengelegtem Zustande auf, und ist mit der Zahnstange q

828



829



(Fig. 828) versehen, welche auf gewöhnliche Weise durch ein Getrieb mittelst C auf oder ab bewegt werden kann. Diese eigenthümliche und nichts weniger als bequeme Anordnung des Dochtes erfordert, daß derselbe an jener Stelle, wo er von der hohlen Schlauchform in die platt zusammengelegte Anordnung übergeht, durch einen Längenschnitt aufgeschlitzt wird, was freilich in unserer Zeichnung nicht angegeben werden konnte. Die äußere Wandung n n des Brennerzylinders trägt einen ringsum vorspringenden Schirm o mit vielen runden Löchern, durch welche (s. die Pfeile bei 3 3) der äußere Luftzug aufsteigt. In das obere Ende von n n wird ein Mundstück p p eingeschoben, welches vermöge seiner zusammengezogenen Gestalt hier den Dochtraum bis nahe an den Docht verengert. Endlich steht auf der Platte e e ein Draht l, welcher in der Achsenlinie des Zylinders h bis zur Brennermündung hinaufreicht und oben den darüber geschobenen Stiel einer messingenen Scheibe m trägt

Zur Vervollständigung des Brenners gehört nun noch die lose aufgesetzte messingene Kapsel r s t u mit dem Träger v v des Zugglases. Sie enthält in der Gegend r (also nahe über dem Tellerboden e e, auf dem sie ruht) rundum Löcher, durch welche die von g her ankommende Luft (s. Pfeil 1) eintritt, um sich sofort in zwei Portionen zu theilen, welche den Luftzug innerhalb und außerhalb des Dochtes herstellen. Der innere Zug geht bei 2 2 durch den Zylinder h, stößt sich oben beim Austritt an der Scheibe m, und ist demnach genöthigt, nach Angabe der Pfeile 5 5 rund herum auszuweichen, wobei er die Flamme zur Gestalt einer Schale oder weitgeöffneten Tulpe ausbreitet, genau wie in der Liverpool-Lampe (S. 541). Der äußere Zug drängt sich (Pfeile 3 3) durch die Löcher des Schirmes o, ferner zwischen dem Zylinder n p und der Kapsel-

wand stu hinauf, und wird vermöge der Einziehungen bei up etwa im Sinne der Pfeile 4 4 nach innen getrieben. Beide Luftzüge stoßen also gleichsam in die Flamme hinein und bewirken diejenige Vermengung der Hydrocarbür- oder Kamphindämpfe mit sauerstoffhaltiger Luft, wodurch allein eine qualmfreie gute Flamme aus diesen Leuchtmaterialien zu gewinnen ist.

Vergleichung verschiedener Lampen. Um Anhaltspunkte zur Beurtheilung sowohl der Lichtstärke und des absoluten Oelverbrauchs verschiedener Lampen, als ihrer relativen Leuchtkraft zu gewähren, kann die folgende Tabelle dienen. Sie ist nach Versuchen von Peclet und von den Herausgebern des vorliegenden Werkes zusammengestellt; die von dem französischen Physiker herrührenden Resultate sind durch ein vorgesetztes P bezeichnet. Bei allen Versuchen ist raffinirtes Rüböl gebraunt worden. Die Angaben über die Lichtstärke und über den Oelverbrauch pr. Stunde sind als Durchschnittszahlen für eine Brennzeit von 5 bis 7 Stunden zu verstehen, während welcher der Docht weder geputzt noch gestellt worden ist. Die letzte Spalte gibt den Weg an die Hand, um für irgend eine Lampe — ohne Versuche anzustellen, blos durch Berechnung nach der Größe des Dochtes — den Oelbedarf per Stunde annähernd zu ermitteln. Zu diesem Behufe hat man die in der genannten Spalte vorgefundene Anzahl Grane *) mit der Breite des flachen oder halbrunden, oder mit dem Umfange des hohlen Dochtes (in rhein. Linien ausgedrückt) zu multipliziren. Es ist natürlich vorausgesetzt, daß der Docht mit einer so hohen Flamme brennt, als ohne Rauchentwicklung zuläßig ist, weil alsdann die vortheilhafteste Nutzung des Oeles stattfindet.

Nro.	Bezeichnung der Lampen.	Dimensionen der Dochte in rheinländischen Linien.	Lichtstärke, auf die Helligkeit einer geputzten Talgkerze (6 im Pfunde) als Einheit bezogen.	Oelverbrauch pr. Stunde.	Oelverbrauch für die Helligkeit einer Talgkerze pr. Stunde.	Oelverbrauch für eine Linie des Dochtes.
				Gran	Gran	Gran
	A. Voller runder Docht.					
1.	Küchenlampe (sinkendes Niveau	3,6 dick	0,5	115	230	—
	B. Flache Dochte.					
2.	Lampe mit seitwärts angebrachtem einfachem Oelbehälter (sinkendes Niveau)	8,6 breit	1,67	200	120	23,2
3.	Ebensolche (ohne Zugglas)	9,1 "	1,25	155	124	17
P.4.	Flaschenlampe (intermittir. Niveau)	8,2 "	1,17	181	155	22,1
5.	Ebensolche	9,6 "	1,68	235	140	24,5
	C. Halbrunde Dochte.					
6.	Kranzlampe (sinkendes Niveau)	14,1 "	3,2	340	106	24,1
7.	Flaschenlampe (intermittir. Niveau)	14,8 "	3,3	350	106	23,6

*) 240 Gran = 1 preuß. Loth.

Nro.	Bezeichnung der Lampen.	Dimensionen der Dochte in rheinländischen Linien		Lichtstärke, auf die Helligkeit einer geputzten Talgkerze (6 im Pfunde) als Einheit bezogen.	Oelverbrauch pr. Stunde.	Oelverbrauch für die Helligkeit einer Talgkerze pr. Stunde.	Oelverbrauch für eine Linie des Dochtes.
		Durchmesser.	Umfang. *)		Gran	Gran	Gran
	D. Hohle Dochte.						
P. 8.	Astrallampe (sinkendes Niveau).	7,6	23,9	2,9	438	151	18,3
9.	Ebensolche " "	8,5	26,7	3,67	465	127	17,4
10.	Sinumbralampe " "	7,7	24,2	3,7	410	111	16,9
P.11.	Ebensolche " "	10,0	31,4	5,2	610	117	19,4
P.12.	Flaschenlampe (interm. Niveau).	5,4	16,9	3,8	296	78	17,5
13.	Ebensolche " "	6,75	21,2	2,9	258	89	12,1
P.14.	Ebensolche " "	8,4	26,4	8,4	706	84	26,7
P.15.	Ebensolche " "	10,0	31,4	8,0	706	88	22,5
16.	Ebensolche " "	10,0	31,4	5,1	500	98	15,9
17.	Ebensolche " "	10,5	33,0	6,4	607	95	18,4
18.	Ebensolche " "	10,5	33,0	8,4	742	88	22,5
19.	Ebensolche, mit der Ruhl-Benkler'schen Einrichtung **)	5,25	16,5	2,7	277	102	16,8
20.	Ebensolche, desgleichen . . .	6,75	21,2	4,5	427	95	20,1
21.	Ebensolche, desgleichen . . .	7,5	23,5	5,6	525	94	22,3
22.	Ebensolche, desgleichen . . .	9,0	28,3	6,7	645	96	22,8
23.	Ebensolche, desgleichen . . .	10,5	33,0	9,9	891	90	27,0
24.	Lampe mit festem Oelgefäße und Luftzulassungs-Hahn (intermittirendes Niveau) ***) . .	7,9	24,8	7,2	575	80	23,2
P.25.	Aërostatische Lampe, nach Girard	7,8	24,5	6,0	570	95	23,3
P.26.	Hydrostatische Lampe, nach Thilorier	5,4	16,9	4,2	283	67	16,7
P.27.	Ebensolche	6,4	20,1	7,0	523	75	26,0
P.28.	Ebensolche	8,2	25,7	7,5	601	80	23,4
29.	Ebensolche	9,5	29,8	7,8	585	75	19,6
P.30.	Ebensolche	10,0	31,4	10,1	840	83	26,7
31.	Uhrlampe, nach Carcel	9,0	28,3	7,6	640	84	22,6
P.32.	Ebensolche	9,0	28,3	9,3	690	74	24,4
33.	Kolbenlampe	10,5	30,0	7,6	695	91	21,1

Um zu einer Vergleichung zwischen Lampen- und Kerzen-Erleuchtung zu gelangen, kann man die am Schlusse des Artikels Kerzen gegebene

*) Die Hälfte des Umfanges ist gleich der Breite des Dochtes im flach zusammengelegten Zustande.

**) Diese Einrichtung bei Nr. 19 bis 23 war von der zu allererst angewendeten Art, mit einer Blechkapsel über dem Brenner; die späteren Verbesserungen geben im Wesentlichen das gleiche Resultat.

***) Bei dieser Lampe stand das Oelniveau im Brenner ganz an der Mündung. (Vergl. die Anm auf S. 551—552.)

Tabelle zu Rathe ziehen. Nach dem dort verzeichneten durchschnittlichen Erfahrungsresultate verzehrt eine Talgkerze (von der Sorte 6 im Pfunde) in 100 Stunden 61 Loth, also in 1 Stunde 0,61 Loth oder 146 Gran. Diese 146 Gran Talg geben demnach so viel Licht, als die Oelmengen, welche in der vorletzten Spalte der eben mitgetheilten Tabelle für die verschiedenen Lampengattungen angezeigt sind. Man sieht hieraus z. B., daß 230 Gran Oel in der Lampe Nr. 1 oder 74 Gran Oel in der Lampe Nr. 32 eben so viel leisten, als 146 Gran Talg in Kerzen. Das Aequivalent für diese 146 Gran Talg sind aber durchschnittlich

117 Gran Wachs,
139 „ Stearinsäure,
112 „ Wallrath.

Lampenschwarz s. Schwarze Farben

Lasurstein s. Ultramarin.

Leder. Thierische Häute können in ihrem natürlichen Zustande zu wenigen Zwecken gebraucht werden, weil sie im feuchten Zustande der Fäulniß unterliegen, im ausgetrockneten Zustande aber, wo sie sich allerdings sehr lange unverändert erhalten, hart und brüchig werden. Sie können aber durch bestimmte chemische Behandlungsweisen dergestalt zubereitet werden, daß sie bei einem hohen Grade von Geschmeidigkeit und Biegsamkeit der Fäulniß sehr gut widerstehen. Diese Behandlung nennt man das Gerben, und das Produkt Leder.

Die verschiedenen Lederarten können sowohl nach der Art der Häute, als auch nach dem besondern Gerbverfahren abgetheilt werden; die letztere Eintheilung ist am meisten charakteristisch, weil die Beschaffenheit des Leders ganz wesentlich von dem Gerbverfahren abhängt.

Die Mittel, deren man sich zu dem vorliegenden Zwecke bedient, sind:

1. Gerbsäure, welche in der Lohgerberei,
2. Alaun und Kochsalz, welche in der Weißgerberei,
3. Fett, welches in der Sämischgerberei,
4. Kalk, welcher in der Pergamentfabrikation Anwendung findet.

1) Die Lohgerberei ist unbedingt der wichtigste Zweig der Gerberei, und mag daher zuerst abgehandelt werden. Sie erstreckt sich sowohl auf Ochsen- und Kuhhäute, als auch auf Kalb- und Schaffelle, so wie Roß- und Schweinehäute; doch ist das aus Ochsenhäuten gewonnene Sohlleder, so wie das aus Kalbfellen dargestellte Fahlleder oder Schmalleder das wichtigste.

Die Absicht bei der Lohgerberei besteht darin, die Substanz des Zellgewebes, welche den Hauptbestandtheil der Häute ausmacht, mit Gerbsäure zu einer chemischen Verbindung zu vereinigen.

Daß in der That eine solche Verbindung entstehen könne, ergibt sich daraus, daß eine durch anhaltendes Kochen gewonnene Auflösung von Zellgewebe, z. B. eine Leimauflösung, durch gerbsäurehaltige Flüssigkeiten, z. B. Galläpfelinfusion, einen sehr voluminösen, höchst zähen, fadenziehenden Niederschlag gibt, welcher als der eigentlichen Ledersubstanz sehr nahe verwandt betrachtet werden kann, nur mit dem Unterschiede, daß die Leimsubstanz in dem Zustande, wie sie in den Häuten vorkommt, als Zellgewebe eine organisch-faserige Struktur besitzt, welche sie auch in ihrer Verbindung mit der Gerbsäure beibehält und dadurch die Biegsamkeit des Leders bedingt, während die Auflösung derselben, bei welcher natürlich von der ursprünglichen organischen Struktur keine Rede mehr

sein kann, eine Verbindung liefert, die, wenn auch im frischgefällten Zustande zähe und fasrig, beim Austrocknen ganz spröde und brüchig wird.

Als gerbsäurehaltendes Material werden vorzugsweise Rinden, unter diesen ganz besonders Eichenrinde angewandt, ferner Weiden-, Birken-, Ellern-, Tannen-, Fichten- und Lärchenrinde. Außerdem auch Katechu, Sumach, selten Galläpfel, Dividivi u. a. Hinsichtlich der Rinden ist zu bemerken, daß der innere weiße Theil am reichsten an Gerbsäure ist, wogegen der mittlere, bräunlich gefärbte Theil andere extraktive Stoffe, der äußere Theil aber gewöhnlich nichts von Beiden enthält. Die Rinde von jungen Bäumen, Spiegelborke, ist weit ergiebiger an Gerbsäure, als die von alten. Unter allen bis jetzt untersuchten Gerbmaterialien ist das Katechu am reichsten an Gerbsäure, und wenn man nach der gewöhnlichen Annahme auf 1 Pfund Leder 4 bis 5 Pfund Eichenrinde rechnet, so sollte nach dem verhältnißmäßigen Gerbsäuregehalt ½ Pfund Katechu ebenfalls auf 1 Pfund Leder ausreichen. Nach Versuchen von Purkis soll 1 Pfund Katechu 7 bis 8 Pfund Eichenrinde, 2¼ Pfd. Galläpfel, 7½ Pfd. Leicester-Weidenrinde, 11 Pfd. echte Kastanienrinde, 18 Pfd. Ulmenrinde und 21 Pfd. gewöhnliche Weidenrinde ersetzen können. Man hat den Vorschlag gemacht, das Gerbmaterial statt mit reinem Wasser, mit einer Perlaschenlauge oder Kalkwasser auszuziehen; es ist aber wenig wahrscheinlich, daß diese von Nutzen sein können, denn da sie als Basen sich mit der Gerbsäure verbinden, so können sie der Vereinigung dieser Säure mit der Gallerte nur ein Hinderniß in den Weg legen. Es ist überhaupt nicht wahrscheinlich, daß sich irgend eine Substanz wird auffinden lassen, die die Löslichkeit der Gerbsäure im Wasser befördert, und die nicht zu gleicher Zeit seine Verwandtschaft zu der Gallerte schwächen sollte.

Man unterscheidet bekanntlich zwischen Häuten und Fellen. Die Ersteren sind von größeren Thieren, besonders von Büffeln, Stieren, Ochsen und Kühen; die Letzteren von kleineren, als Kälbern, Schafen, Ziegen u. s. w.

Der Gerber erhält die Häute entweder getrocknet, so wie die Buenos-Ayres-Häute, oder getrocknet und gesalzen, wie die Bahia- und Pernambuk-Häute, oder er verarbeitet sie frisch, so wie er sie vom Fleischer bekommt.

Man fängt damit an, die rohen Häute dadurch einzuweichen, daß man sie in fließendes Wasser einhängt, oder, in Ermanglung von solchem, in hölzernen Behältern mit Wasser übergießt. Trockne Häute müssen abwechselnd eingeweicht, geklopft und gerieben, und dies so lange fortgesetzt werden, bis sie den gehörigen Grad von Weiche erlangt haben. Die Hörner werden dann abgeschnitten, und die Häute zum Enthaaren vorbereitet. Es geschieht dies entweder durch das Schwitzen oder das Kalken. Zum Schwitzen legt man die Häute zwei oder drei Tage lang mit etwas Salz bestreut und zusammengerollt auf Haufen, und hängt sie dann in der Schwitzkammer, einem dicht verschlossenen Raum, der auf etwa 20° erwärmt ist, etwa 24 Stunden lang auf. Hierbei tritt eine anfangende gelinde Fäulniß ein, wodurch sich die Epidermis löst, und die Poren der Haut öffnen, so daß sich die Haare demnächst leicht abschaben lassen.

Das Kalken geschieht durch Einlegen und wiederholtes Durcharbeiten der Häute in schwacher Kalkmilch, wodurch die Epidermis zerstört, und die Haare ebenfalls gelöst werden; indessen ist das Schwitzen vorzuziehen. Das Appälen der Haare geschieht hierauf mit einem stumpfen Schabeisen, das mit zwei Handgriffen versehen und gekrümmt ist. Nachdem die enthaarten Häute auf der Fleischseite von anhängenden Fleisch-

theilen durch Beschneiden mit einem Messer gereinigt (geschoren) worden, folgt das Schwellen; wobei die Häute in Bottigen mit sehr verdünnter Schwefelsäure (1 Th. Säure auf 1000 Th. Wasser) übergossen und darin 2 bis 3 Tage lang gelassen werden, wodurch sie anschwellen, lockerer und dadurch zur Aufnahme der Lohbrühe geeigneter werden. Statt der Schwefelsäure wird in vielen Gerbereien eine Schwellbeize aus Roggenschrot und Kleie bereitet, die man in Wasser zerrührt, und durch etwas Sauerteig in saure Gährung bringt.

Die gehörig aufgetriebenen Häute werden jetzt durch zwei- oder dreitägiges Einlegen in schwache, aus frischer Lohe bereitete Brühe gefärbt, und darauf dem eigentlichen Gerbeprozeß unterworfen. Nach dem alten, auch jetzt noch ziemlich allgemein üblichen Verfahren schichtet man die Häute in Gruben mit gemahlener Eichenrinde, Lohe, und übergießt sie dann mit Wasser oder Lohbrühe. Die Gruben sind etwa 8 Fuß tief und fassen 70 bis 80 Häute. Man legt zu unterst eine Schicht Lohe von etwa ¼ Fuß Dicke, hierauf eine Haut, auf diese wieder eine etwa 1½ Zoll dicke Lohschicht und so fort, bis die Grube fast voll ist. Die letzte Haut bedeckt man mit einer stärkeren Lohschicht und diese mit Brettern und Steinen. Nachdem sodann die Grube mit Wasser gefüllt ist, überläßt man das Ganze 4 bis 6 Wochen lang sich selbst. Während dieser Zeit wird die Gerbsäure aus der Rinde ausgezogen, und verbindet sich mit der Substanz der Haut, so daß zuletzt die Lohe aller extraktiven Theile beraubt, erschöpft ist. Die Häute werden nun herausgenommen, von der anhängenden Lohe gereinigt, auch die Grube ganz ausgeleert, und mit frischer Lohe die Häute wieder eingelegt, wobei man darauf zu sehen hat, daß die Häute, die zuvor oben gelegen hatten, jetzt nach unten kommen. So bleiben sie etwa 3 bis 4 Monate lang liegen, dann werden sie wieder mit neuer Lohe umgeschichtet und hiermit abermals mehrere Monate lang liegen gelassen. Das Gerben starker Häute erfordert nach diesem Verfahren 1½ bis 2 Jahre, ja es wird in einigen Gerbereien, die mit größter Gewissenhaftigkeit ihre Waare recht vollständig zur Gahre zu bringen wünschen, noch länger fortgesetzt.

Um zu erkennen, ob das Leder die Gahre erreicht hat, schneidet man es durch, und untersucht, ob es überall in seiner Dicke gleiche Beschaffenheit, oder aber in der Mitte einen helleren durchscheinenden Streif zeigt. Denn daß die Gerbung ungeachtet der geringen Dicke einer Haut bei dem gewöhnlichen Verfahren nur sehr langsam von außen nach innen fortschreiten könne, ergibt sich aus der Betrachtung, daß jedes einzelne Wassertheilchen erst in die Lohe eindringen muß, um sich mit Gerbsäure zu sättigen, daß es hierauf durch die Poren der Lohe seinen Weg wieder nach Außen suchen muß, um nunmehr in die Haut einzudringen, und nach Absatz der Gerbsäure wieder zurückzukehren. Bei dem ruhigen Verweilen der Häute in den Gruben gehen diese Bewegungen der Wassertheilchen, zu welchen ohnehin kaum eine äußere Veranlassung da ist, mit äußerster Langsamkeit vor sich. Aus derselben Betrachtung ergeben sich auch die Gründe der Schnellgerberei, bei welcher die Häute mit fertiger, vorher bereiteter Lohbrühe zusammengebracht und in derselben häufiger bewegt werden, wo also die zum allmäligen Ausziehen der Lohe nöthige Zeit wegfällt, und durch die häufige Bewegung der Häute den in den Poren befindlichen Flüssigkeitstheilen ein nützlicher Impuls ertheilt wird.

Die von Macbridge eingeführte Schnellgerberei besteht darin, daß man die gehörig geschwellten Häute mit Lohbrühen von verschiedener Stärke häufig durcharbeitet, indem man Lohe mit kaltem Wasser extrahirt, und die so gewonnene konzentrirte Lösung mit Wasser in verschiedenen Mengenverhältnissen verdünnt, so daß Brühen in verschiedener Stärke entste-

ben. Man fängt mit der schwächsten an, legt die Häute ein, arbeitet sie mit Stöcken möglichst häufig durch, nimmt sie auch mitunter aus der Brühe, um sie desto besser durcharbeiten zu können, legt sie dann wieder ein und fährt mit dieser Behandlung etwa 2 Tage fort.

Demnächst wird eine stärkere Brühe in Anwendung gebracht, mit der man die Häute eine längere Zeit behandelt; und so wird mit immer stärkeren Brühen bis zur Gahre der Häute fortgefahren, die bei Kalbfellen schon in etwa 8 Tagen, bei starken Ochsenhäuten in 4 Wochen eintritt.

Bei starkem Sohlleder wird häufig die Schnellgerberei mit dem alten Verfahren verbunden, so daß man die Häute erst in Gruben mit schwacher Lohbrühe bringt, sie hierin einige Tage liegen läßt, sie aber täglich ein oder zwei Mal durcharbeitet, sie dann in eine Grube mit stärkerer Brühe bringt und so etwa 4 Wochen fortfährt. Hierauf werden sie nun noch mit Lohe in Gruben eingeschichtet, nach 6 Wochen mit neuer Lohe und nach abermaligen 6 Wochen nochmals mit frischer Lohe eingeschichtet, und hierin 2 Monate lang gelassen. Auf diese Art erhält man in 6 Monaten auch das stärkste Sohlleder vollkommen gegerbt.

Die Schnellgerberei bietet gegen das alte Verfahren den Vortheil viel größerer Schnelligkeit, wodurch beträchtliche Zinsen, so wie auch viel Raum erspart wird; auch liefert sie mit verhältnißmäßig geringem Verbrauch an Lohe ein vortreffliches Leder; Vortheile, welche die allerdings etwas vermehrten Kosten an Arbeitslohn reichlich aufwiegen.

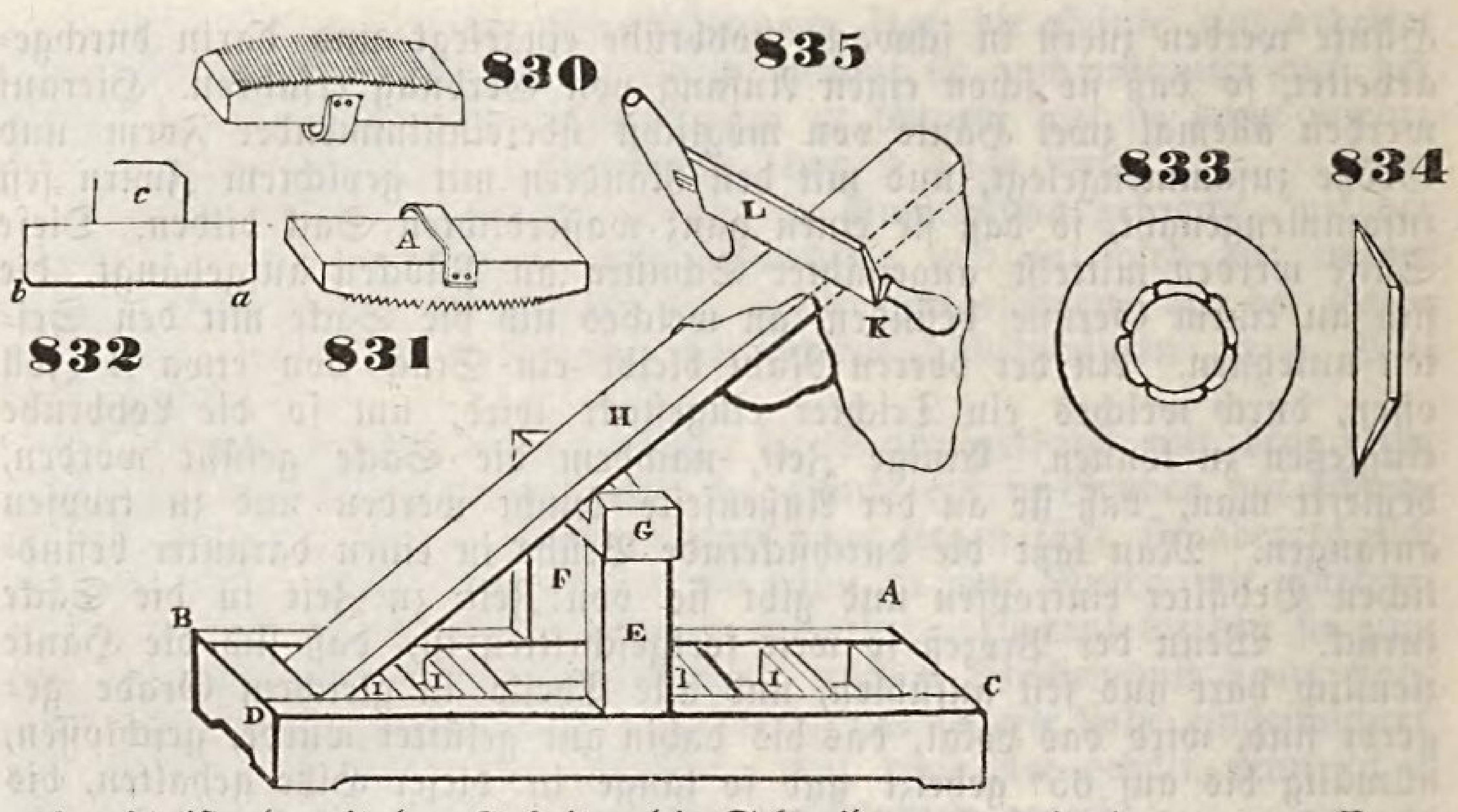
Um das Eindringen der Lohbrühe in die Häute noch mehr zu beschleunigen, sind mehrfache Vorschläge, unter diesen der erste wohl von Spilsbury gemacht, der im Jahre 1823 ein Patent auf seine Erfindung nahm. Die Häute werden nach seinem Verfahren, nachdem sie enthaart und geschwellt worden, erst sorgfältig untersucht, ob sie durchaus frei von Löchern sind. Findet man Löcher, so müssen diese ganz wasserdicht zugenäht werden. Er nimmt nun drei hölzerne Rahmen von der Gestalt einer Ochsenhaut, die genau auf einander passen und durch Schraubenbolzen verbunden werden können, und klemmt zwischen dem ersten und zweiten, so wie zwischen dem zweiten und dritten eine Haut ein, wobei natürlich sorgfältig darauf zu sehen ist, daß alle Stellen ganz wasserdicht schließen. In den Raum zwischen beiden Häuten läßt man nun aus einem höher liegenden Behälter Lohbrühe einfließen, während der Luft durch einen Hahn freier Abzug gestattet wird. Dieser Hahn wird natürlich geschlossen, sobald sich der Sack mit Brühe ganz gefüllt hat. Die Einflußröhre aber bleibt geöffnet, so daß die Flüssigkeit unter einen gewissen hydrostatischen Druck gesetzt und mit Gewalt durch die Poren der Haut hindurchgepreßt wird. Die Stärke dieses Druckes richtet sich nach der Höhe des Reservoirs. Ist der Apparat im Gange, so sieht man deutlich, wie die Flüssigkeit durch die aufgespannten Häute hindurchschwitzt, wobei sie auf ihrem Wege durch die Poren der Haut die Gerbsäure absetzt. Wenn man bemerkt, daß die ausschwitzende Flüssigkeit in unveränderter Lohbrühe besteht, so kann der Prozeß als beendigt angesehen werden. Man läßt dann den Inhalt des Sackes abfließen, nimmt die Rahmen auseinander und spannt neue Häute ein, worauf die Arbeit wieder beginnt.

Es liegt auf der Hand, daß bei der ungleichen Größe und Gestalt der Häute dieses Verfahren die ungeheuersten Weitläufigkeiten mit sich bringt, und daß der zwischen den Hölzern eingeklemmte Rand der Gerbung ganz entgeht, mithin verloren ist. Eine Abänderung dieses Verfahrens ist später von William Drake, Gerber in Bedminster, angegeben, und im Oktober 1831 patentirt. Die auf gewöhnliche Art vorbereiteten

Häute werden zuerst in schwache Lohbrühe eingelegt und darin durchgearbeitet, so daß sie schon einen Anfang von Gerbung erfahren. Hierauf werden allemal zwei Häute von möglichst übereinstimmender Form und Größe zusammengelegt, und mit den Rändern mit gepichtem Zwirn fest zusammengenäht, so daß sie einen ganz wasserdichten Sack bilden. Diese Säcke werden mittelst angenähter Schnüre an Pflöcken aufgehängt, die sich an einem Gerüste befinden, an welches sich die Säcke mit den Seiten anlehnen. An der oberen Naht bleibt ein Stück von etwa 1 Zoll offen, durch welches ein Trichter eingesteckt wird, um so die Lohbrühe eingießen zu können. Einige Zeit, nachdem die Säcke gefüllt worden, bemerkt man, daß sie an der Außenseite feucht werden und zu tropfen anfangen. Man läßt die durchsickernde Brühe in einen darunter befindlichen Behälter eintropfen und gibt sie von Zeit zu Zeit in die Säcke zurück. Wenn der Prozeß so weit fortgeschritten ist, daß sich die Häute ziemlich hart und fest anfühlen, und alle Theile in gleichem Grade gegerbt sind, wird das Lokal, das bis dahin gut gelüftet wurde, geschlossen, allmälig bis auf 65° geheizt und so lange in dieser Hitze gehalten, bis die Häute anfangen stellenweise sich zu schwärzen, und die durchdringende Lohbrühe dieselbe Stärke, wie die in den Säcken befindliche, zeigt. Man sticht nun ein kleines Loch in jeden Sack, und läßt die Brühe dadurch abfließen, worauf die Häute auseinander genommen werden. Der Patentträger behauptet, daß nach diesem Verfahren die Häute in 10 Tagen so vollständig gegerbt werden, wie sonst in eben so vielen Monaten; auch bemerkt Ure, daß er ein Stück so gegerbtes Sohlleder gesehen habe, das allem Anscheine nach völlig gahr gewesen sei, daß er aber nicht zu entscheiden wage, wie es sich beim längeren Gebrauch halten werde.

Auch diese Erfindung kann wegen der enormen Arbeit, die Häute im ganzen Umfange völlig wasserdicht zusammenzunähen, bei fabrikmäßigem Betriebe sicher nicht mit Vortheil zur Anwendung kommen.

Das auf die eine oder andere Art zur Gahre gebrachte Rindleder wird durch Abfegen von aller anhängenden Lohe gereinigt, auf dem Boden ausgebreitet, mit Brettern und Steinen beschwert, um recht gerade und eben zu werden, und endlich vollends getrocknet; womit es fertig ist. Kalbfelle dagegen unterliegen nun noch dem Zurichten. Nachdem sie nämlich von anhängender Lohe gereinigt und nochmals geschabt (gefalzt) sind, werden sie mit Thran oder einer geschmolzenen Mischung von Thran und Talg auf der Fleischseite heiß bestrichen, und zum Trocknen auf dem Trockenboden aufgehängt. Es folgt nun das Krispeln, indem man das vorläufig mit Wasser angefeuchtete Leder mit dem Krispelholz, einem 1 Fuß langen und 5 Zoll breiten Stück harten Holzes, das auf der Oberseite eben, auf der Unterseite aber nach einem flachen Kreisbogen gekrümmt, und auf dieser Seite mit sägenartigen Kerben versehen ist, bearbeitet. Es folgt darauf das Schlichten mit dem Schlichtmond, einem in Gestalt eines sehr flachen Kegels geformten, kreisrunden Messer, mit welchem die dickeren Stellen des Leders beschnitten, und somit demselben überall gleiche Dicke gegeben wird. Demnächst wird nochmals gekrispelt, endlich pantoffelt, d. h. mit einem mit Kork belegten Holz gerieben. Die zum Zurichten des Leders dienenden Werkzeuge sind in den Figuren 830 bis 835 abgebildet. Fig. 835 ist die zum Falzen dienende Vorrichtung (der Falzbock). A, B, C, D ist ein mit vier Querriegeln I, I versehener Rahmen, auf welchem in der Mitte sich zwei Ständer E, F erheben, die durch das Stück G verbunden sind. H ist ein Brett, auf welches das Leder K bei der Arbeit gelegt wird. Das zum Schaben dienende Messer L ist mit zwei Handgriffen versehen, deren einer in der Richtung des Messers, der andere rechtwinkelig dagegen an-



830 831 832 833 834 835

gebracht ist, damit der Arbeiter die Schneide genau in der angemessenen Richtung auf das Leder einwirken lassen kann. Fig. 830 und 831 stellen das Krispelholz vor; Fig. 832 ist die Streichklinge, der Aussetzer, womit die Felle glattgestrichen (ausgesetzt) werden, von Eisen oder, zum Bearbeiten sehr feiner Felle, von Messing oder Kupfer. Dieses Werkzeug ist am Rücken einen guten Viertelzoll dick und läuft in eine stumpfe Schneide aus, die einen sehr flachen Bogen beschreibt, bei a und b aber abgerundet ist, um das Leder nicht zu beschädigen. Bei c ist ein mit Leder bezogener Handgriff. Es wird beim Gebrauch mit beiden Händen gefaßt, fast perpendikulär auf das Leder aufgesetzt und darüber hingeführt. In Fig. 833 und 834 ist der Schlichtmond (Flächenansicht und Durchschnitt) abgebildet. Er hat, wie schon erwähnt, die Gestalt eines ganz flachen Kegels und 10 bis 12 Zoll im äußeren Durchmesser. In der Mitte ist eine runde, 4 bis 5 Zoll weite Oeffnung, mittelst deren der Arbeiter das Messer faßt. Beim Gebrauch wird dieses Werkzeug flach gegen das, in einem Rahmen aufgehängte Leder angelegt. Damit aber keine tieferen Einschnitte entstehen können, wird die Schneide nach dem Schleifen mit einem Stahl etwas umgelegt (mit einem Grath versehen.)

Als eine besondere Art von lohgarem Leder ist der Juften noch zu erwähnen, welcher nicht nur seines hübschen Ansehens, sondern auch seiner Dauerhaftigkeit wegen, insofern er selbst an feuchten Orten lange aufbewahrt werden kann, ohne zu verderben, so wie des eigenthümlichen Geruches wegen, der nicht nur das Leder selbst, sondern auch alle in der Nähe befindlichen Gegenstände vor Insektenfraß schützt, zu manchen Zwecken sehr beliebt ist. Er wird besonders aus starken Kalbfellen bereitet, die zuerst in schwache Aschenlauge eingelegt werden, um die Haare zu lösen, dann nach dem Abhaaren gespült, gewalkt und geschwellt werden. Zu diesem letzteren Zweck wird eine Beize auf 200 Felle aus 38 Pfd. Roggenmehl, etwas Hefe und so viel Wasser, daß die 200 Felle davon bedeckt werden können, angesetzt, und wenn sie sauer geworden, die Felle eingelegt und 48 Stunden darin gelassen. Man nimmt diese sodann wieder heraus, packt sie in kleine Bottige, worin sie 14 Tage lang verbleiben, und spült sie endlich in fließendem Wasser.

Zum Gerben dient Weidenrinde (von salix cinerea und caprea). Man kocht diese mit Wasser ab, und legt, wenn die Temperatur so weit gesunken ist, daß die Felle keinen Schaden davon nehmen können, diese in den Kessel und arbeitet sie mit der Brühe eine halbe Stunde lang durch.

Diese Behandlung wird mit derselben Portion Brühe eine Woche lang zwei Mal täglich vorgenommen, alsdann frische Brühe bereitet, und mit dieser wieder eine Woche fortgefahren. Das so weit fertig gegerbte Leder wird nunmehr an der Luft getrocknet und, entweder unmittelbar oder nach vorhergegangenem Färben, auf der Fleischseite mit Birkentheer getränkt, wodurch es den eigenthümlichen Geruch und seine übrigen von gewöhnlichem Leder abweichenden Eigenschaften erlangt.

Um den Birkentheer zu bereiten, zieht man von den Birkenstämmen die weiße Haut ab und füllt mit dieser einen eisernen Kessel, der sodann mit einem gewölbten Deckel fest verschlossen wird, von dessen Mitte ein Rohr aufsteigt. Ueber diesen Deckel stülpt man einen zweiten Kessel, dessen Rand darauf mit dem des ersten fest verkittet wird. Das Ganze wird nun umgekehrt, so daß der leere Kessel unten, der mit Birkenrinde gefüllte dagegen oben ist. Man gräbt den Apparat zur Hälfte in die Erde ein, überzieht den oberen Kessel mit Lehm, macht ein Feuer um ihn an, und hält den Kessel so lange im Rothglühen, bis die Destillation zu Ende ist. So roh auch dieses Verfahren auf den ersten Blick erscheint, und so viel Holz auch dabei verschwendet wird, so entspricht es doch seinem Zwecke sehr gut. Man findet beim Auseinandernehmen der Kessel in dem oberen ein äußerst leichtes Kohlenpulver, in dem unteren dagegen, der als Kühlvorrichtung diente, ein braunes empyreumatisches Oel von starkem Geruch, das auf einer geringen Menge Holzsäure schwimmt. Das Erstere dient nun dazu, das Leder zu tränken. Dies ist aber eine schwierige Aufgabe, da das Oel in Folge seiner Dickflüssigkeit nur langsam in das Leder einzieht, und sich nur mit vieler Mühe gleichmäßig darin vertheilen läßt. Es kommen daher auch viele Felle im Handel vor, die ganz fleckig sind. — In Frankreich bereitet man gegenwärtig Birkentheer durch Destillation von Birkenrinde in kupfernen Blasen, und Verdichtung der Dämpfe in einem durch Wasser gekühlten Rohr. Man gewinnt so 60 Prozent Oel vom Gewicht der rohen Rinde. Die Erfahrung hat gezeigt, daß das Oel am besten in das Leder eindringt, wenn dieses noch nicht ganz trocken ist. Besonders ist darauf zu achten, daß es nicht in zu großer Menge aufgetragen wird, damit es nicht bis zur Narbenseite durchschlägt. Chevreul hat in diesem Oel eine eigenthümliche Verbindung aufgefunden, von ihm Betulin genannt.

Ein fernerer Zweig der Lohgerberei ist die Fabrikation des S a f f i a n s oder M a r o q u i n s; so genannt, weil sie zuerst von Marokko nach Europa verpflanzt wurde. Der wahre Maroquin wird aus Ziegenfellen angefertigt, doch werden auch sehr häufig Schaffelle dazu genommen. Die Felle werden mit gerbsäurehaltigen Materialien gegerbt und sodann auf der Narbenseite gefärbt; in gewissen Fällen auch vor dem Gerben gefärbt. Die Felle kommen zuerst in eine Beize von gegohrenem Kleienwasser, worin sie einige Tage liegen bleiben, werden dann geschabt und 12 Stunden lang in fließendes Wasser gehängt. Demnächst werden sie durch Kalken und nachheriges Schaben enthaart, und dabei alle unnützen Enden, Klauen u. s. w. abgenommen, hierauf mit einem Glättstein, der in einem eigenen Gestelle angebracht ist, stark und anhaltend gestrichen, um allen etwa anhängenden oder im Innern rückständigen Kalk fortzuschaffen, und zugleich die Narbenseite zu glätten. Man unterwirft sie dann einem Walkprozeß, indem man sie in einem mit Wasser gefüllten Faß mit darin sich drehender Daumenwelle durcharbeitet. Nächstdem kommen die Felle 24 Stunden lang wieder in ein Kleienbad, werden hierauf wieder geschabt und wenn sie nicht sofort weiter behandelt werden sollen, gesalzen.

Rother Maroquin wird erst nach dem Färben gegerbt. Um ihn zu

färben, wird jedes Fell in der Mitte der Länge nach zusammengeschlagen, die Narbenseite nach Außen, und an den Rändern zusammengenäht, sodann mit Zinnsolution oder Alaunlösung gebeizt. Man läßt nun auf je 12 Felle 20 bis 24 Loth Kochenille mit Wasser und ein wenig Weinstein oder Alaun abkochen, seihet durch Leinwand und behandelt mit diesem Absud nach dem Erkalten die Felle zwei Mal nach einander.

Zum Gerben wird sizilianischer Schmack angewendet. Man nimmt davon auf jede Haut mittlerer Größe 2 Pfund, gibt das daraus bereitete Dekokt in einen großen Bottig von Tannenholz und hält die Felle darin etwa 4 Stunden lang in beständiger Bewegung; nimmt sie dann heraus, läßt sie abtropfen, bringt sie wieder hinein, und fährt mit dieser abwechselnden Behandlung 24 Stunden lang fort, worauf dann die Felle, die, wie oben gesagt, zusammengenäht waren, aufgetrennt, gespült, gewalkt, wieder gespült, mit einem kupfernen Messer gestrichen und endlich zum Trocknen aufgehängt werden. — In Paris wird das Gerben mit Schmackdekokt in großen Fässern bewirkt, die sich um horizontale Achsen drehen. Statt des Schmacks wird auch wohl mit Galläpfeln gegerbt, von welchen man 1 Pfund auf jede Haut rechnet. Um dem Roth noch mehr Feuer zu geben, überstreichen einige Fabrikanten die noch feuchten Felle mit einer Lösung von Karmin in Ammoniak mittelst eines Schwammes. Andere tragen noch ein Dekokt von Safran auf, um die Farbe mehr in Scharlach zu ziehen.

Alle übrigen Farben, außer Roth, werden erst nach dem Gerben gefärbt: Schwarz durch Bestreichen der Narbenseite mit einer Lösung von essigsaurem Eisenoxyd; Blau mit gewöhnlicher kalter Indigküpe; Violet durch einen schwach blauen Grund und ein darauf folgendes Kochenillbad; Grün durch Sächsischblau und Gelb; Gelb wird gewöhnlich mit Berberitzenwurzel gefärbt. Zu Olivengrün nimmt man die Felle erst durch eine schwache Eisenvitriollösung, hierauf durch eine Abkochung von Berberitzenwurzeln, der etwas Sächsischblau zugesetzt werden kann. Flohfarbe wird durch Blauholz und etwas Alaun gegeben; durch Brasilienholz läßt sich die Farbe beliebig modifiziren.

Sind nun die Felle fertig gefärbt, so werden sie noch gespült, abtropfen gelassen, auf einem Tisch ausgebreitet und mit ein wenig Leinöl bestrichen, damit sie beim raschen Trocknen keine hornartige Härte annehmen. Die Felle müssen nun noch gehörig zugerichtet werden, um den Glanz, die feine Reifung der Oberfläche und die nöthige Geschmeidigkeit zu erhalten. Diese Behandlung unterliegt nach den Zwecken, für welche der Maroquin bestimmt ist, gewissen Abänderungen. Zu Taschenbüchern und anderen Papparbeiten wird das Leder auf der Fleischseite beschnitten, um so dünn wie möglich zu werden; darauf etwas angefeuchtet, getrocknet, wieder befeuchtet und in zwei verschiedenen Richtungen unter eine Presse gebracht, deren Platte fein gefurcht ist. Hierdurch entsteht die bekannte kreuzweise Reifung des Maroquins, so wie der Glanz der Oberfläche. Die für die Schuhmacher und Sattler bestimmten Felle müssen besonders geschmeidig sein, und es ist daher bei ihrer Zubereitung vorzüglich auf diese Eigenschaft zu sehen.

Unter dänischem Leder versteht man eine Sorte aus Lamm- und Ziegenfellen bereiteten lohgaren Leders, welches mit Weidenrinde gegerbt wird. Es besitzt eine hellbraune Farbe, einen nicht unangenehmen Geruch, und dient vorzugsweise zur Verfertigung von Handschuhen.

2) Die Weißgerberei. Findet vorzugsweise bei Schaffellen, auch wohl Kalb-, Ziegen- und Lammfellen Anwendung. Frische Felle müssen, um nicht in Fäulniß überzugehen, sofort verarbeitet werden; trockene weicht man zwei Tage lang in Wasser ein. Man fängt damit an, sie

anhaltend zu schaben, theils um sie von anhängenden Fleischtheilen zu reinigen, theils um sie möglichst weich und geschmeidig zu machen. Ein Arbeiter kann in einem Tage an 200 Felle schaben. Sie werden hierauf an der Fleischseite mit kalter Kalkmilch eingerieben und zu zweien mit der Fleischseite, also die Wolle nach außen, zusammengelegt und so in einem Haufen ein Paar Tage liegen gelassen, bis die Wolle hinlänglich gelöst erscheint. Man wäscht sie dann in fließendem Wasser, um den meisten Kalk zu beseitigen, schabt die Wolle ab und reibt wohl noch mit einem Sandstein, um die Narbenseite möglichst von allen Fäserchen zu reinigen. Das Enthaaren muß gleich, nachdem sie auseinander genommen worden, geschehen, weil wenn die Felle Gelegenheit finden, in etwas auszutrocknen, das Enthaaren nachher nur mit Mühe zu bewerkstelligen ist. Nach dem Enthaaren werden die Felle (hier Blößen genannt) zuerst in einen schon gebrauchten, daher schwächeren, später in frischen Kalkäscher eingelegt, ab und an herausgenommen, abtropfen gelassen, dann wieder eingelegt, und mit dieser Behandlung etwa drei Wochen lang fortgefahren. Die Felle werden durch diese Bearbeitung, das Treiben, aufgelockert und zu dem darauf folgenden Schwellen vorbereitet. Vorher aber reibt man sie mit einem, in einen kleinen hölzernen Rahmen eingesetzten Schleifstein auf der Narbenseite, und walkt sie mit Wasser. Das Schwellen geschieht in einer aus 40 Pfund Kleie und 80 Quart Wasser zusammengesetzten Schwellbeize, in welcher die Felle 3 Wochen lang liegen bleiben, während dieser Zeit aber sorgfältig beaufsichtigt werden müssen. Nach Verlauf von zwei Tagen im Sommer, oder acht Tagen im Winter, tritt die Gährung ein, wobei die Felle durch die sich entwickelnde Kohlensäure emporgehoben werden, aber stets wieder niedergedrückt werden müssen, so daß sie von der Beize bedeckt bleiben. Wenn die Felle aus der Beize kommen, werden sie nochmals gewalkt, und nunmehr in einer aus Alaun und Kochsalz angesetzten Brühe gegerbt. Auf 100 Felle rechnet man 12, 14 bis selbst 18 Pfund Alaun, und im Sommer 3, im Winter 2½ Pfd. Salz, die in einem Kessel in etwa 50 Quart Wasser aufgelöst werden. Wenn diese Lösung warm geworden ist, gibt man 12 Quart davon in eine Bütte, bringt 25 Felle mit hinein und arbeitet sie, eines nach dem andern, darin durch, und fährt in dieser Art fort, bis das ganze Quantum der zu behandelnden Felle fertig ist, worauf man sie sämmtlich noch wieder eine Viertelstunde lang in die Alaunlösung einlegt. Die soweit gegerbten Felle werden sodann in ein Faß zusammengelegt, darin auf einige Tage gelassen und endlich zum Trocknen hingehängt. Das Zurichten der weißgahren Leder besteht darin, daß man sie nach dem Anfeuchten über einer Eisenstange reckt (stollt) und auf der Fleischseite mit Bimsstein abreibt.

Handschuhleder, zu welchem vorzugsweise Lammfelle genommen werden, unterliegt nach dem Gerben im Alaunbade noch einer besondern Behandlung. Das Alaunbad wird nämlich wieder angewärmt und auf 100 Felle mit 12 bis 15 Pfund Weizenmehl und dem Gelben von 50 Eiern gemischt. Man schüttet unter beständigem Rühren das Mehl in die Alaunlösung, arbeitet das Ganze noch gut durch und gibt es durch einen feinen Durchschlag, wo es dann fast wie Honig abfließt. Jetzt erst setzt man das Eigelb hinzu, und sucht es durch anhaltendes Rühren der Flüssigkeit aufs Beste zu inkorporiren. Die Felle werden mit diesem Brei einzeln durchgearbeitet und dann noch einen Tag lang darin liegen gelassen. Demnächst werden sie zum Trocknen ausgespannt. Die eben beschriebene Behandlung hat hauptsächlich den Zweck, das Leder vor dem Hart- und Brüchigwerden beim Trocknen zu schützen und zugleich ihm ein schöneres Weiß zu geben. Ohne sie würde es die fernere mechanische

Bearbeitung nicht aushalten. Man weicht die Felle nach dem Trocknen einige Minuten in reinem Wasser ein, breitet sie auf einem Brett aus, und streicht sie mit einem stumpfen Instrument, wobei sie sich in der Länge im Verhältniß von 3 : 5 ausdehnen. Alle harten Stellen müssen hierbei sorgfältigst ausgestrichen werden. Das eben genannte Streichen geschieht auf einer eisernen Platte, etwa 1 Fuß breit, an der Oberseite zylindrisch gewölbt, welche auf einem aufrechtstehenden, 30 Zoll hohen Ständer befestigt ist. Die Felle werden dann abermals getrocknet, hierauf mit Bimsstein abgerieben und mit einem Glättstein oder einem heißen Plätteisen geglättet, womit sie fertig sind.

Um Schaffelle zu Satteldecken und ähnlichen Zwecken mit der Wolle zu gerben, sucht man die mit der längsten und schönsten Wolle bekleideten Felle aus, weicht sie in Wasser ein, und beschabt sie an der Fleischseite. Hierauf legt man sie einige Tage in eine kalte Kleienbeize ein, wäscht sie, und behandelt mit dem Alaunbade von 18 Pfd. Alaun auf 100 Felle. Sie werden dann mit demselben oben beschriebenen Brei von Mehl, Eigelb und Alaunbrühe auf der Fleischseite bestrichen, und damit 18 Stunden lang liegen gelassen, worauf man sie trocknet. Demnächst feuchtet man sie mit Wasser ein wenig an, schlägt sie zusammen, bildet so einen flachen Haufen daraus, bedeckt ihn mit Brettern und Steinen, und läßt ihn 2 Tage lang ruhig liegen. Die soweit fertigen Felle werden dann noch auf die gewöhnliche Weise zugerichtet und, die Wolle nach außen gekehrt, an der Sonne getrocknet.

Fast ebenso geschieht das Gerben von Kalbfellen mit dem Haar, nur daß man ein stärkeres Alaunbad anwendet, auf jedes Fell 1 Pfund Alaun und ebensoviel Salz.

Ungarische Weißgerberei; findet vornehmlich bei stärkeren Häuten, als Ochsen- und Kuhhäuten Anwendung. Als Gerbmaterialien dienen ebenfalls Alaun und Kochsalz, außer diesen aber noch Fett. Der Prozeß geht ziemlich rasch von Statten, so daß selbst starke Häute in Zeit von 2 Monaten fertig werden.

Das Arbeitslokal besteht am besten aus 2 Theilen: 1. einem Schuppen am Ufer eines fließenden Wassers, worin ein Ofen mit eingemauertem Kessel zum Auflösen des Alauns, ein großer Behälter zum Behandeln der Häute im Alaunbade und mehrere kleine Bottige; 2. einem 6 Fuß hohen und 15 Fuß im Quadrat haltenden Zimmer, das sehr dicht geschlossen werden kann. In der einen Ecke ist ein kupferner Kessel von der Größe, daß er 170 Pfund Talg aufnehmen kann, eingemauert; in der Mitte eine viereckige Steinplatte, auf welcher ein eiserner Rost von 3 Fuß im Quadrat zu liegen kommt. An jeder Seite des Zimmers sind große Tische angebracht, auf welchen das Leder beim Tränken mit Talg ausgebreitet wird. Nahe unter der Decke sind eine Menge Stangen befestigt, um das Leder darauf zu hängen.

Die vorbereitenden Arbeiten sind denen bei der gewöhnlichen Weißgerberei ganz ähnlich. Die Häute werden gewaschen, der Länge nach mitten durchgeschnitten, geschabt, und 24 Stunden lang in fließendes Wasser eingehängt; hierauf mit einer Alaunbeize von 5 bis 6 Pfund Alaun und 3½ Pfund Salz auf je 70 bis 80 Pfd. Haut anhaltend durchgearbeitet, indem ein Arbeiter in dem großen Bottig, in welchen die Häute eingelegt und mit der Alaunbrühe übergossen sind, sie tritt. Nach diesem Durchtreten werden sie 8 Tage lang in Alaunbeize eingelegt, und diese ganze Behandlung dann nochmals wiederholt. Darauf werden sie entweder an der Luft, oder in einem Trockenzimmer fast, jedoch nicht ganz, zur Trockene gebracht, in diesem Zustande zusammengeschlagen, gut ausgestrichen und in einen Haufen zusammengelegt. Nachdem

sie völlig ausgetrocknet sind, werden sie wieder getreten oder besser gewalkt, damit die Poren sich öffnen und das Leder recht weich werde, und dann an der Sonne gebleicht. Es folgt nun das Fetten. Zu diesem Ende hängt man die Häute über die Stangen in dem beschriebenen Zimmer, das durch ein Kohlenfeuer auf dem Rost erwärmt ist, legt sie dann auf die Tische und bestreicht sie mit Talg, der geschmolzen und bis zum anfangenden Prasseln erhitzt ist. Auf eine halbe Haut kommen gewöhnlich 3 Pfund Talg. Wenn man eine Portion halber Häute getränkt hat, fassen zwei Arbeiter eine solche, und halten sie etwa 1 Minute lang mit der Fleischseite nach unten über das Kohlenfeuer. Die solchergestalt mit Talg imprägnirten Häute werden endlich zum völligen Austrocknen in der freien Luft, bei sehr heißer Witterung nur bei Nacht, ausgehängt und sind nun fertig.

Statt des Alauns will Curaudeau mit gutem Erfolg verdünnte Schwefelsäure angewendet haben.

3) Sämischgerberei, findet hauptsächlich bei Wildhäuten, Schaffellen, schwächeren Kuhhäuten u. dgl. Anwendung, und besteht im Wesentlichen nur darin, die Felle mit Thran oder Oel zu tränken. Die Häute werden zuerst gewaschen, gekalkt, enthaart und im Kleienbad behandelt, dann die Epidermis mit einem konkav gebogenen, in der Mitte stumpfen, an den Seiten scharfen Messer abgeschabt. Die Schärfen dienen dabei, alle vorspringenden dickeren Theile wegzuschneiden, überhaupt die Haut zu egalisiren; der stumpfe Theil dagegen mehr zum Schaben und Glätten. Nach dieser Bearbeitung bringt man die Häute in ein gegohrenes Kleienbad, worin sie bei kälterer Witterung wohl 2 Tage lang liegen bleiben, bei recht warmem Wetter aber nur einige Minuten durchgearbeitet werden. Sie werden nun ausgerungen und gewalkt. Dann folgt die erste Oelung. Zu dem Ende wird ein Dutzend Häute, mit der Narbenseite zu oberst, auf Tischen ausgebreitet; der Arbeiter taucht seine Finger in Thran oder Baumöl, und besprengt damit die Oberfläche, in die er nun mit der flachen Hand das Fett einreibt. Ist dies gehörig bewerkstelligt, so legt er je 4 Felle zusammen und rollt sie zu einer Kugel ungefähr von der Größe einer großen Schweinsblase, legt ihrer 12 Dutzend zugleich in den Trog der Walkmühle, und läßt sie zwei, drei oder vier Stunden walken. Nach dem nimmt er sie heraus, lüftet, ölt und walkt sie nochmals, und fährt mit dieser abwechselnden Behandlung noch mehrmals fort. Die Felle müssen nun einer Art Gährung überlassen werden, damit sie mehr anschwellen, und das Oel sich inniger mit ihrer Substanz verbindet. Es dient hierzu eine geheizte, nur 6 Fuß hohe Kammer, die 10 oder 12 Fuß im Quadrat hält, und in welcher die Felle über Stangen nahe unter der Decke aufgehängt werden. Um demnächst den Theil des Oeles, der mit dem Leder nicht in Verbindung getreten ist, und ihm nur mechanisch anhängt, fortzunehmen, wird eine schwache handwarme Pottaschenlauge von 2° Baumé in Anwendung gebracht. Die Felle werden in dieser durchgearbeitet, eine Stunde darin gelassen, ausgerungen und getrocknet. Das nun noch folgende Zurichten bietet keine Eigenthümlichkeiten dar.

Eine Abänderung der Sämischgerberei wird gegenwärtig in London in der Fabrik von Preller ausgeführt, und soll eine Ledersorte liefern, die durch Festigkeit und Dichtigkeit sich fast dem lohgahren Leder nähert, und zu manchen Zwecken statt desselben soll gebraucht werden können.

Die enthaarten Häute werden getrocknet und mit einer teigigen Mischung von Mehl und fettigen Substanzen bestrichen. Diese Mischung kann nach Umständen verschieden sein, wird aber beispielsweise durch die folgende Komposition repräsentirt.

Gerstenmehl	26	Theile
Rindsgehirn	23	"
ungesalzene Butter	6½	"
Milch	12½	"
Klauen- oder Pferdefett	28	"
Kochsalz oder Salpeter	4	"

Die mit dieser Komposition auf der Fleischseite bestrichenen Häute bringt man in große, in einem Gestelle liegende hölzerne Trommeln von 9—10 Fuß Durchmesser und 5 Fuß Länge, die um ihre horizontale Achse durch Dampf umgetrieben werden. Zur Beförderung der Wirkung wird warme Luft durch die hohlen Axen in die Trommeln geleitet. Die Häute werden, nachdem sie bei etwa 10stündiger Behandlung die Komposition aufgenommen haben, aus den Trommeln genommen, an einem luftigen Orte getrocknet, hierauf wieder mit Komposition bestrichen, und abermals in den Trommeln behandelt. Ochsenhäute fordern eine viermalige Behandlung von je 10 Stunden, und werden in Zeit von 6 Wochen zum Verkaufe fertig. Dieses Leder soll die Stärke des weißgahren Leders mit der Geschmeidigkeit des Sämischleders vereinigen, und durch große Biegsamkeit, Leichtigkeit, Stärke und Dauerhaftigkeit sich auszeichnen. Es führt in London den Namen B. H. Crown-Leder, und soll, trotz des um 50 % höheren Preises als anderes Leder dennoch sehr gesucht sein. Fernere Erfahrungen können erst entscheiden, ob sich die so gerühmten Eigenschaften wirklich bestätigen.

Ueber die Verfertigung des **Pergaments** und **Chagrains** handeln besondere Artikel.

Legirung. Mit diesem Worte bezeichnete man früher ausschließlich die Verbindungen von Gold und Silber mit Kupfer; gegenwärtig wird es als allgemeiner Ausdruck zur Bezeichnung aller Verbindungen von Metallen unter einander gebraucht; so ist die Bronze eine Legirung von Kupfer und Zinn, Argentan eine Legirung von Kupfer, Zink und Nickel, u. s. w. Nur für die Legirungen des Quecksilbers mit den anderen Metallen bedient man sich des speziellen Ausdrucks **Amalgam**, z. B. Goldamalgam, Silberamalgam, Zinnamalgam u. s. w.

Alle Legirungen haben Metallglanz und überhaupt so vollständig die Eigenschaften der einfachen Metalle, daß es in den äußeren Eigenschaften ganz unmöglich ist, ein wesentliches Unterscheidungszeichen zwischen Legirungen und einfachen Metallen aufzustellen; höchstens ließe sich anführen, daß die Legirungen häufig, obwohl keineswegs immer, spröde sind, besonders bei erhöhter Temperatur, indem sie dann gern eine krystallinische Beschaffenheit annehmen.

Die Legirungen müssen im Allgemeinen als chemische Verbindungen angesehen werden, obwohl bei manchen Metallen, die sich in ihren chemischen Beziehungen sehr nahe stehen, z. B. bei Gold und Silber, die chemische Anziehung so schwach ist, daß die Verbindung mehr den Charakter einer so genannten Lösung trägt, indem ihre Eigenschaften fast ganz das Mittel aus den Eigenschaften der beiden Metalle bilden. Bei den meisten anderen Legirungen aus weniger nahestehenden Metallen ist dies nicht der Fall, so daß sie in Farbe, im Grade der Geschmeidigkeit, im spezifischen Gewicht, in der Schmelzbarkeit oft bedeutend von dem Mittel abweichen.

Nicht alle Metalle gehen Legirungen mit einander ein; Quecksilber z. B., das sich mit den allermeisten Metallen amalgamirt, ist mit Eisen durchaus nicht direkt in Verbindung zu bringen; ebenso verbindet sich Silber in allen Verhältnissen mit Kupfer, Gold, Blei und anderen; mit Eisen

dagegen in sehr geringer Menge. Vergleicht man die Legirungen mit den Metallen, aus welchen sie zusammengesetzt sind, so findet man gewöhnlich, daß sie von geringerer Dehnbarkeit und größerer Härte sind, als die letzteren.

Das spezifische Gewicht ist fast nie das arithmetische Mittel aus denen der Bestandtheile, und zwar zuweilen größer, zuweilen geringer, wie sich aus der folgenden Zusammenstellung ergibt.

Legirungen, bei welchen eine Verdichtung eintritt.	Legirungen, bei denen eine Ausdehnung Statt findet.
Gold und Zink.	Gold und Silber.
Gold und Zinn.	Gold und Eisen.
Gold und Wismuth.	Gold und Blei.
Gold und Antimon.	Gold und Kupfer.
Silber und Zink.	Gold und Iridium.
Silber und Blei.	Gold und Nickel.
Silber und Zinn.	Silber und Kupfer.
Silber und Wismuth.	Kupfer und Blei.
Silber und Antimon.	Eisen und Wismuth.
Kupfer und Zink.	Eisen und Antimon.
Kupfer und Zinn.	Eisen und Blei.
Kupfer und Palladium.	Zinn und Blei.
Kupfer und Wismuth.	Zinn und Palladium.
Blei und Antimon.	Zinn und Antimon.
Blei und Molybdän.	Nickel und Arsenik.
Palladium und Wismuth.	Zink und Antimon.

Ebenso weicht, wie schon gesagt, der Schmelzpunkt der Legirungen fast immer von dem arithmetischen Mittel der Bestandtheile ab, ist nämlich fast immer niedriger. Ihn im Voraus zu bestimmen, ist bis jetzt ganz unmöglich. Ein auffallendes Beispiel von der vermehrten Leichtflüssigkeit ist das bekannte Rose'sche oder d'Arcet'sche leichtschmelzbare Metall, das durch Zusammenschmelzen von Wismuth, Blei und Zinn in dem Verhältniß von 2 : 1 : 1 (Rose) oder von 8 : 5 : 3 (D'Arcet) entsteht, und schon im kochenden Wasser zum Schmelzen kommt, obgleich der Schmelzpunkt, nach dem arithmetischen Mittel berechnet, bei 268° liegen würde. Setzt man dieser Legirung etwas Quecksilber zu, so wird sie natürlicherweise noch leichter schmelzbar, ohne bedeutend von ihrer Festigkeit zu verlieren. Man kann sie sehr gut zum Injiciren anatomischer Präparate, so wie zum Plombiren der Zähne brauchen. Eisen, das für sich im Ofenfeuer fast unschmelzbar ist, schmilzt, mit Gold legirt, fast so leicht wie reines Gold. Eben so ist jedem Chemiker die Leichtigkeit bekannt, mit welcher Platintiegel durchlöchert werden, wenn ein Körnchen Blei oder Zinn darin glühend geschmolzen wird.

Ferner weichen die Legirungen sehr häufig auch in der Farbe von der der Bestandtheile ab. So die Legirung von Kupfer und Zink (Messing), die, statt blaßroth, gelb erscheint.

Durch die mancherlei Legirungen wird die Zahl von nutzbaren Metallen gewissermaßen ins Unendliche vermehrt; ja manche Metalle, die allein für sich kaum eine Anwendung gestatten, können in Verbindung mit anderen sich nutzbar erweisen, wie z. B. verschiedene Arsenik- und Wismuthlegirungen. Leider wird die Zahl von nutzbaren Legirungen durch den Umstand, daß die meisten spröde sind, bedeutend beschränkt. Da man sie nur durch Zusammenschmelzen der einzelnen Metalle darstellen kann, diese aber sich leicht dabei theilweise oxydiren, wodurch das richtige Verhältniß gestört wird; so muß man dem durch reduzirende

Substanzen, mit denen man ihre Oberfläche bedeckt, entgegen zu wirken suchen. So z. B. wird beim Zusammenschmelzen von Blei und Zinn Kolophonium oder Talg zugesetzt; bei der Messingbereitung überdeckt man die in den Tiegel eingeschichteten Zink- und Kupfergranalien mit Kohlenklein.

Beim Legiren von Metallen, die einen bemerklichen Unterschied im spezifischen Gewicht haben, lagert sich beim Schmelzen das schwerere gern zu unterst, das leichtere zu oberst, und es gelingt oft erst durch anhaltendes Rühren, die völlig gleichmäßige Mischung beider zu erzielen. Man sieht dies z. B. beim Legiren von Gold und Silber. Bei größeren Massen ferner, die nach dem Schmelzen langsam erstarren, findet leicht, wenn die Metalle auch noch so gleichförmig gemischt waren, eine theilweise Trennung Statt, indem sich zwei oder mehrere, verschieden zusammengesetzte Legirungen aussondern, von welchen die spezifisch schwerere sich herabsenkt. Man sieht dies z. B. beim Gießen großer Kanonen. Kupfer und Zinn, aus welchen das Kanonenmetall zusammengesetzt wird, zerfallen gern in zwei Legirungen, eine mehr kupferhaltige, von röthlicher Farbe, und eine mehr zinnhaltige, von weißer Farbe. Auf diese Weise entstehen die sogenannten Zinnflecke, die sich in der Nähe der Außenseite, wo das Metall durch Berührung mit der kalten Form schneller erstarrt, weniger, als nach der Mitte zu vorfinden. — Man hat übrigens gefunden, daß, wenn man eine Legirung, in welcher eine derartige Sonderung eingetreten ist, nach dem Erstarren zerschlägt und nochmals einschmilzt, sie sich beim zweiten Guß besser hält als beim ersten. Bei der Legirung zu Metallspiegeln, welche ebenfalls sehr geneigt ist, fleckig zu werden, wendet man gewöhnlich ein zwei- oder selbst dreimaliges Einschmelzen an.

Beim Zusammenschmelzen von drei oder mehr Metallen treten oft Schwierigkeiten hervor, indem vielleicht das eine leichter oxydirbar, oder spezifisch schwerer, oder weit schwerer schmelzbar ist, als die übrigen; oder weil vielleicht zwei von ihnen keine direkte Verwandtschaft unter einander besitzen. In solchen Fällen kann es zweckmäßiger sein, erst einzelne Legirungen aus zwei Metallen zu bilden, und diese dann wieder zusammenzuschmelzen. So z. B. läßt sich Eisen mit Bronze direkt nicht verbinden; schmelzt man es aber erst mit Zinn zusammen, so legirt es sich mit der Bronze recht gut. So kann es für gewisse Zwecke vortheilhaft sein, Messing mit etwas Blei zu legiren. Auch dies ist direkt nicht möglich, gelingt aber dadurch, daß man das Blei zuerst mit dem Zink, und die so erhaltene Legirung mit Kupfer zusammenschmelzt.

Von dem Umstande, daß nicht alle Metalle sich mit einander legiren können, und daß auch unter den Metallen eine gewisse Wahlverwandtschaft auftritt, zieht die Technik einen wichtigen Vortheil bei der Gewinnung des Silbers aus silberhaltigem Kupfer. Es beruht hierauf die S a i g e r a r b e i t, wobei das silberhaltige Kupfer mit Blei zusammengeschmolzen und langsam erstarren gelassen wird. Es bildet sich hierbei eine Legirung von Silber und Blei, welche sich mit dem Kupfer nicht vereinigt, sondern beim Erstarren des Ganzen in getrennten Partien aussondert. Wenn man nachher die aus Kupfer und silberhaltigem Blei mechanisch gemengten Scheiben nur bis zum Schmelzen des Letzteren erhitzt, so sickert (saigert) es aus dem Kupfer heraus, und läßt dieses in ganz löchrigem Zustande zurück. Aus dem Blei wird nachher das Silber durch die Treibarbeit gewonnen, wobei sich das Blei durch den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffes oxydirt, das Silber aber rein zurückbleibt.

Interessante Anwendungen von der verschiedenen Verwandtschaft der

Metalle unter einander, und der Trennung ihrer Legirungen bieten die von Pattinson und von Parkes erfundenen Entsilberungsmethoden des Bleies, m. s. den Artikel Blei Bd. I. S. 263 und 265.

Die meisten Legirungen oxydiren sich leichter als die Metalle, aus denen sie bestehen, eine Erscheinung, die vielleicht aus der chemischen Verwandtschaft der beiden Oxyde unter einander entspringt. Eine Legirung von Zinn und Blei z. B. bis zum Rothglühen erhitzt, entzündet sich förmlich, und glimmt längere Zeit wie ein Stück Torf fort.

Es ist bereits oben erwähnt, daß die meisten Legirungen als wirkliche chemische Verbindungen zu betrachten und nach bestimmten Atomverhältnissen zusammengesetzt sind; und wenn wir zwei Metalle in einem anderen Verhältnisse zusammenschmelzen, so bilden sich doch wahrscheinlich immer gesetzmäßig zusammengesetzte Legirungen, welche sich mit einander innigst vermischen. Eine sehr interessante hierher gehörige Beobachtung ist in Amerika von den Mitgliedern der zur Prüfung der Ursachen der Dampfkesselexplosionen niedergesetzten Kommission gemacht. Als sie einen Dampfkessel mit leicht schmelzbaren Pfröpfen aus einer Legirung von Wismuth Zinn und Blei versahen, und langsam bis zum Ausstoßen derselben erhitzten, bemerkten sie, daß vor dem Austreiben ein Theil der Legirung zum Schmelzen kam, durch den starken Dampfdruck aus dem übrigen noch nicht geschmolzenen Theil gleichsam wie Wasser aus nassem Sande herausgepreßt wurde, und sich bei nachheriger Analyse nach bestimmten Proportionen zusammengesetzt erwies. Ferner muß ohne Zweifel hierher die Erscheinung gerechnet werden, daß eine Legirung von Blei und Zinn bei einer gewissen Temperatur eine körnig-breiartige Konsistenz annimmt, und sich wie Salbe ausstreichen läßt. Dieser Brei ist sichtlich ein Aggregat feiner Krystallkörnchen und eines geschmolzenen Metalles, welche beide ohne Zweifel in verschiedenem Verhältniß zusammengesetzt sind. Das natürliche gediegene Gold, das im Sande der Flüsse vorkommt, ist häufig eine Legirung von Gold und Silber, in welcher 1 Atom Silber mit 4, 5, 6 oder 12 Atomen Gold verbunden ist. Wenn man Silberamalgam aus 1 Theil Silber und 12 oder 15 Theilen Quecksilber zusammensetzt, und nach dem Erkalten in einem Beutel von Sämischleder auspreßt, so erhält man zwei Amalgame: ein flüssiges, aus viel Quecksilber und nur wenigem Silber zusammengesetztes, welches in flüssigem Zustande durch das Leder hindurchgeht, und ein anderes, aus 1 Theil Silber und 8 Theilen Quecksilber zusammengesetztes, welches in Gestalt krystallinischer Körnchen in dem Beutel zurückbleibt. Etwas Aehnliches beobachten wir beim Belegen der Spiegel; wo beim Beschweren der Spiegeltafeln mit Gewichten eine flüssige Legirung von Zinn und Quecksilber abfließt, und eine mehr zinnhaltige, nach bestimmten Proportionen zusammengesetzte unter der Tafel zurückbleibt. — Hatchett in seinen trefflichen Untersuchungen über Metall-Legirungen führt Versuche an, wobei er Gold mit Silber, Kupfer, Blei, Antimon und anderen Metallen legirte, und nach lange fortgesetzter ruhiger Schmelzung in vertikalen Formen zu Stangen ausgoß. Die obern Enden dieser Stangen, aus den am Boden des Tiegels befindlich gewesenen Theilen gebildet, ergaben sich bei der Analyse als weit goldhaltiger, als die unteren.

Die Bildung von Legirungen liegt auch dem Löthen (m. s. diesen Artikel) zum Grunde, wobei wir zwei Metallflächen durch ein dazwischen eingeschmolzenes drittes Metall oder eine Legirung verbinden.

Lehm. Steht dem Thon zunächst, unterscheidet sich aber von demselben durch einen starken Gehalt von höchst fein zertheilter Kieselerde, ferner Sand, Eisenoxydhydrat und gewöhnlich auch kohlensaurem Kalk.

Durch diese Beimengung ist er weit magerer als Thon, und von gelblich brauner Farbe. Der Gehalt an Sand steigt oft so hoch, daß er beim Trocknen nur geringen Zusammenhang behält; die Anwendungen sind allgemein bekannt.

Leim. Die sogenannten leimgebenden Gewebe des thierischen Körpers bestehen aus einer stickstoffhaltigen Substanz, welche, obwohl in ihrem natürlichen Zustande in kaltem und heißem Wasser unauflöslich, dennoch durch anhaltendes Kochen mit Wasser eine chemische Veränderung erleidet und sich im Wasser auflöst, in welchem veränderten Zustande man sie mit dem Namen Leim oder Gallerte (Gelatine) belegt; und welche sich unter Anderem durch die Eigenschaft charakterisirt, beim Erkalten der Lösung zu einer mehr oder weniger konsistenten zitternden Gallerte zu erstarren, und im heißen konzentrirten Zustande eine fadenziehende, höchst klebende Masse zu bilden. Zu diesen leimgebenden Geweben gehören besonders das Zellgewebe, also die Häute, die Sehnen, der Knorpel, u. a.

Die Leimsiederei also beschäftigt sich mit der Darstellung des Leims durch kochende Auflösung solcher thierischer Substanzen, unter welchen Abfälle von Ochsen- und anderen starken Häuten den besten Leim geben. Solche Häute liefern 45 bis 55 Prozent Leim; es werden aber auch Flechsen oder Sehnen und mancherlei andere beim Schlachten abfallende Reste verwendet, welche jedoch einen weniger bindenden Leim geben. Ein sehr schöner, fast farbloser Leim wird aus Pergamentabfällen dargestellt, und unter dem Namen Pergamentleim zu feinen Buchbinderarbeiten u. dgl. benutzt. Knochen, längere Zeit mit verdünnter Salzsäure behandelt, und dadurch der Knochenerde beraubt, liefern durch Kochen mit Wasser den zwar wenig bindenden, aber für manche Zwecke sehr brauchbaren Knochenleim.

Wichtig ist es, alle diese Substanzen vor der Fäulniß zu schützen, indem sie, bereits in anfangender Fäulniß begriffen, einen sehr stinkenden, wenig bindenden Leim geben. Um sie vorläufig zu reinigen, legt man sie in großen gemauerten Behältern in Kalkmilch ein, und erneuert diese im Verlauf von 14 Tagen bis 3 Wochen einige Mal. Man nimmt sie dann mit allem anhängenden Kalk heraus, breitet sie zum Ablecken und Trocknen in einer 2 bis 3 Zoll dicken Schicht auseinander, und wendet sie täglich 2 bis 3 Mal um. Durch diese Behandlung wird die Epidermis gelöst, und die Haut in einen Zustand versetzt, in welchem sie beim nachherigen Kochen mit Wasser sich schneller auflöst. Besonders wo die Abfälle eines weiteren Transportes nach der Leimsiederei bedürfen, oder vor ihrer Verarbeitung aufbewahrt werden müssen, ist es zweckmäßig, sie gleich an Ort und Stelle der eben genannten Behandlung zu unterwerfen; denn im wohlgetrockneten Zustande halten sie sich lange, ohne der Fäulniß zu unterliegen.

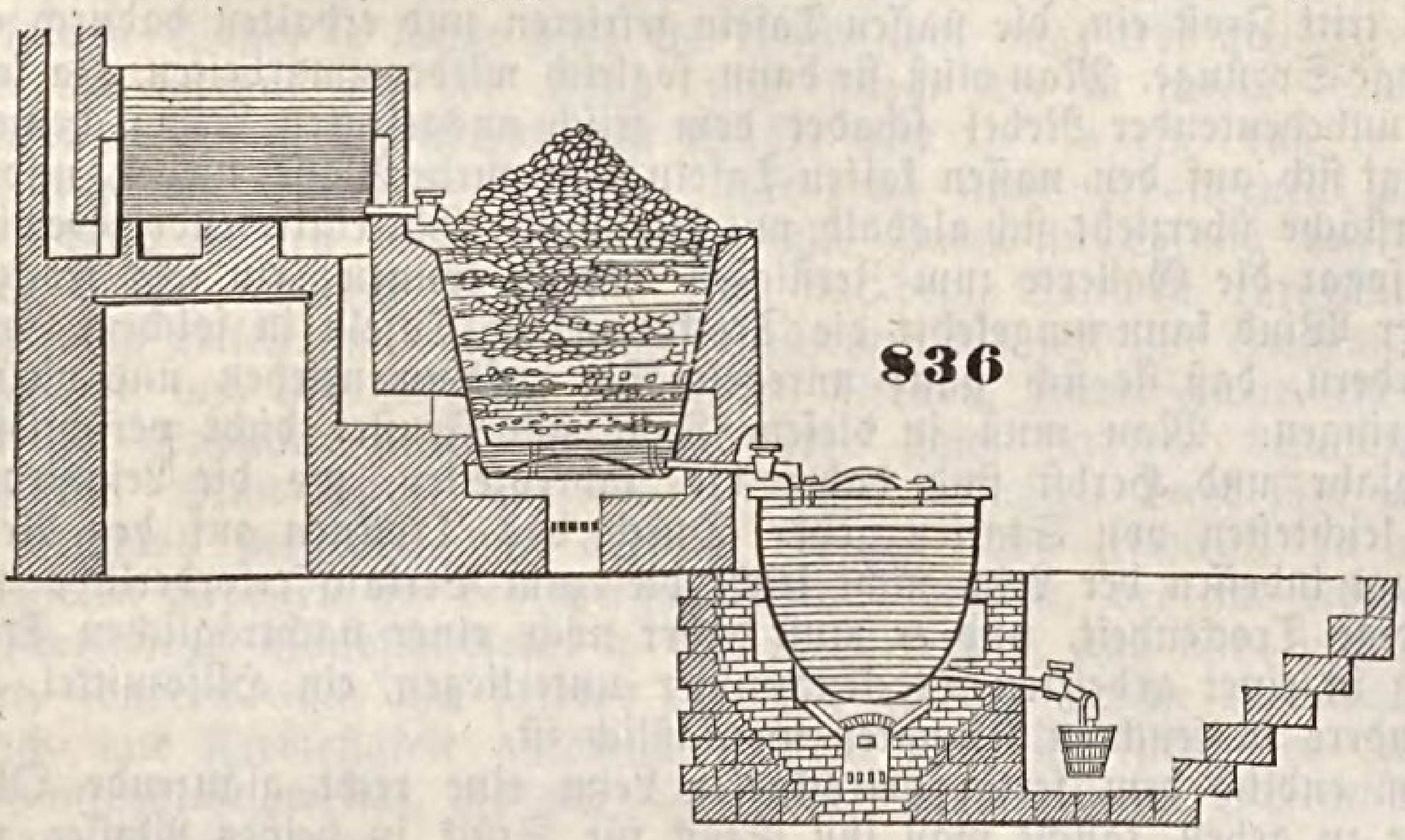
Bevor man zu ihrer Versendung schreitet, nimmt man noch eine Reinigung vor, indem man sie in Kalkmilch einlegt, und demnächst in Körben in fließendes Wasser einhängt.

Zum Leimsieden dient ein mehr flacher, als tiefer kupferner Kessel mit flachem Boden, der so eingemauert ist, daß ihn überall die Flamme gleichmäßig bespielt. In 3 bis 4 Zoll Entfernung über dem Boden ist ein zweiter siebartig durchbrochener kupferner oder eiserner Boden, welcher die Materialien vor der Berührung mit dem untern heißen Boden, somit vor dem Anbrennen, schützt. — Man füllt den Kessel auf $^2/_3$ mit weichem Wasser und gibt so viel rohes Material hinein, daß es noch in einem Haufen aus dem Kessel herausragt. Bald nachdem das Wasser

zu sieden beginnt, senkt sich der Haufen, und nach einigen Stunden ragt nichts mehr davon über dem Wasser hervor. Von Zeit zu Zeit wird umgerührt, dabei aber werden alle Theile, die sich etwa zur Oberfläche erheben, niedergedrückt, und das Sieden wird gleichmäßig unterhalten. Besonders wichtig ist es, die Kochung nicht länger, als durchaus nothwendig ist, fortzusetzen, indem der Leim durch fortgesetztes Kochen mehr und mehr von seiner Bindkraft verliert. — Man nimmt daher von Zeit zu Zeit kleine Proben, und beobachtet, ob sie in wenigen Minuten zu einer sehr konsistenten Gallerte erstarren. Ist dieser Punkt erreicht, so wird das Feuer größtentheils ausgelöscht und der Kessel eine Viertelstunde in Ruhe gelassen. Hierauf öffnet man den Hahn ein wenig und läßt die Leimbrühe in einen tiefen, mit warmem Wasser umgebenen Kessel einfließen, damit sie hier noch ein Paar Stunden flüssig bleibt und sich klärt, worauf man sie in die Formen einfüllt.

Der unaufgelöste Rückstand in dem Kessel wird gleich nach dem Ablassen der ersten Leimbrühe mit siedend heißem Wasser aus einem daneben eingemauerten Hülfskessel übergossen, und nochmals ausgekocht, die Brühe dann wieder abgelassen und endlich noch zum dritten Mal mit erneuertem Wasser gekocht. Die so erhaltenen letzten beiden Abkochungen sind gewöhnlich zu schwach, als daß sie geradezu in die Formen gebracht werden könnten; man bewahrt sie daher auf, um sie bei einer nächsten Operation statt Wassers in den Kessel zu bringen.

Ein sehr bequemer, besonders auf Ersparung von Brennmaterial berechneter Apparat ist in Fig 836 abgebildet. Der untere Kessel bildet



836

das Wasserbad, ist also doppelt, so daß der innere Kessel zum Klären der Brühe dient. Der zweite nächst höhere ist der Siedekessel und wird durch eine besondere Feuerung geheizt; die Feuerluft geht, nachdem sie in einem Heizkanal den Kessel umströmt hat, nach dem dritten oberen Kessel, der nur zum Vorwärmen des Wassers dient.

Die Formen von Tannenholz sind viereckig, laufen aber nach unten ein wenig pyramidal zu, um den Inhalt um so leichter loszulassen. Man läßt die Leimbrühe durch wollene Spitzbeutel hinein filtriren. Das Lokal, in welchem die Formen aufgestellt sind, muß so kühl und trocken sein wie irgend möglich, und sehr reinlich gehalten werden. Sehr gut ist es, den Boden mit dicht aneinander schließenden Fliesen zu belegen, damit bei etwaigem Lecken der Formen der ausfließende Leim wieder gesammelt und zu Gute gebracht werden kann. Am Morgen, nachdem am Abend vorher die Formen gefüllt wurden, ist der Leim gewöhnlich vollständig abgekühlt und gelatinirt. Man bringt jetzt die Formen auf einen lufti-

gen Trockenboden, um den Leim zu zerschneiden und auf Netzen zu trocknen. Man kehrt zu dem Ende die Formen auf einem langen, naßgemachten Tisch um, nachdem der Leim mit einem mit Wasser genetzten Messer von den vier Seiten losgeschnitten worden; hebt sie von den Leimkuchen ab, und zerschneidet diese mit einem wie ein Sägenblatt eingespannten Messingdraht zuerst in mehrere horizontale Schichten, und zertheilt diese dann durch vertikale Schnitte in Tafeln von der erforderlichen Größe. Damit diese recht regelmäßig ausfallen, wird der Draht über hölzernen Linealen oder Lehren, die man neben dem Leimblock legt, hinweggezogen. Zum Trocknen der Leimtafeln dienen Netze, die in hölzernen Rahmen ausgespannt sind, welche in Entfernungen von etwa 4 Zoll über einander auf horizontal liegende Stangen gelegt werden. Täglich wendet man die Leimtafeln Stück für Stück zwei oder drei Mal um, wobei man die betreffenden Netze wie Schubladen hervorzieht, die Tafeln umwendet, das nächste Netz vorzieht, u. s. f.

Das Trocknen ist der schwierigste und unsicherste Theil der ganzen Leimfabrikation. Unbedeutende Aenderungen der Witterung können in den ersten drei Tagen sehr schädlichen Einfluß auf die noch weichen Leimtafeln ausüben. Steigt die Temperatur der Luft bedeutend, so wird der Leim leicht so weich, daß er sich ganz verzieht, ja wohl gar schmilzt und durch die Maschen der Netze auf den darunter befindlichen herabfließt; oder er klebt so fest an die Bindfäden, daß man genöthigt ist, die Netze in kochendes Wasser zu tauchen, um den Leim wieder aufzulösen. Ein anderes Mal tritt Frost ein, die nassen Tafeln gefrieren und erhalten dadurch eine Menge Sprünge. Man muß sie dann sogleich wieder umarbeiten. Ja selbst ein unbedeutender Nebel schadet dem frisch ausgelegten Leim; denn es schlägt sich auf den nassen kalten Tafeln noch mehr Wasser nieder, und die Oberfläche überzieht sich alsbald mit Schimmel. Ein eintretendes Gewitter soll sogar die Gallerte zum Zerfließen bringen können; ein sehr trockener heißer Wind kann umgekehrt die Trocknung der Tafeln in solchem Grade befördern, daß sie sich ganz unregelmäßig zusammenziehen und vielfach zerspringen. Man muß in diesem Falle alle Fenster dicht verschließen. Frühjahr und Herbst sind daher die Jahreszeiten, wo die Leimsiederei am leichtesten von Statten geht. Durch das Trocknen auf den Netzen erlangt indessen der Leim nicht leicht die zum Verkauf erforderliche vollständige Trockenheit, und er muß daher noch einer nachträglichen Trocknung in einer geheizten Trockenkammer unterliegen, ein Hilfsmittel, das besonders in feuchten Klimaten unerläßlich ist.

Um endlich dem fertig getrockneten Leim eine recht glänzende Oberfläche zu geben, taucht man ihn Stück für Stück in heißes Wasser, und streicht ihn mit einer ebenfalls in heißes Wasser getauchten Bürste, worauf er abermals in der Trockenkammer getrocknet wird. Hiermit ist er dann zum Verpacken fertig.

Guter Leim, so wie er bei sorgsamer Bereitung aus Ochsenhäuten gewonnen wird, besitzt eine hell gelblich braune Farbe, ist hart, zähe, sehr schwer zu zerbrechen, auf dem Bruch glänzend. Durchsichtigkeit ist nicht gerade als ein Kennzeichen eines guten Leims zu betrachten, ja gerade die durch Bindkraft ausgezeichnetsten Leimsorten besitzen ein trübes, wenig durchscheinendes Ansehen. Er darf bei feuchtem Wetter nicht erweichen, und muß, mit kaltem Wasser übergossen, langsam aber bedeutend anschwellen, und beim darauf folgenden Erwärmen eine möglichst konsistente, stark klebende Flüssigkeit bilden, die beim Erkalten eine möglichst konsistente Gallerte bildet. Leimsorten von schönem klarem Ansehen, die sich leicht und schnell in heißem Wasser auflösen, sind gewöhnlich die am wenigsten bindenden. Je längere Zeit dagegen ein Leim erfordert, um

sich in kochendem Wasser aufzulösen, und je weniger davon erforderlich ist, um mit einer gewissen Menge Wasser eine stehende Gallerte zu bilden, desto besser ist er. 1 Theil guter Leim vermag 100 Theile Wasser in eine stehende Gallerte zu verwandeln. Wenn man eine Leimauflösung mehrmals abwechselnd erkalten läßt und wieder kocht, so verliert sie endlich die Eigenschaft zu gelatiniren und damit einen Theil der Bindkraft, aber auch in dieser, für den Tischler, der den Leim häufig erwärmen und wieder erkalten lassen muß, wichtigen Eigenschaft zeigen verschiedene Leimsorten bedeutenden Unterschied.

Leim ist in Alkohol, Aether, flüchtigen und fetten Oelen unauflöslich, vom Alkohol wird er aus der wässrigen Lösung gefällt, durch welche Eigenschaft er sich von der Hausenblase unterscheidet. Säuren und Alkalien fällen ihn nicht; Essigsäure befördert seine Löslichkeit im Wasser, diese Lösung gelatinirt nicht, sondern bleibt dünnflüssig, wird aber beim Eintrocknen stark klebend. Chlorgas in eine warme Leimlösung geleitet zerstört ihn schnell unter Bildung eines weißen Niederschlags. Gerbsäure, sowohl die natürliche als künstliche, besitzen eine ungemein starke Verwandtschaft zum Leim, und bewirken in seiner Auflösung einen zähen, klebrigen, in solchem Grade schwer löslichen Niederschlag, daß eine Lösung von 1 Theil Leim in 5000 Theilen Wasser noch deutlich gefällt wird.

Man kann gewöhnlichen Leim von den in ihm enthaltenen fremden animalischen Substanzen durch kaltes Wasser ziemlich reinigen. Man läßt ihn zu dem Ende in kaltem Wasser aufschwellen, wäscht ihn sodann mit kaltem Wasser so lange aus, bis dieses ganz ungefärbt abfließt, zerdrückt ihn hierauf mit der Hand, und hängt ihn in einem leinenen Säckchen in ein großes Gefäß mit Wasser von 15° so ein, daß er sich nahe unter der Oberfläche befindet. Alle etwa noch vorhandenen löslichen Theile werden dabei ausgezogen und sinken in Lösung auf den Boden herab, während der reine Leim in dem Säckchen zurückbleibt. Wenn man diesen nun, ohne Wasser zuzusetzen, bis auf 33° erwärmt, so zerfließt er, und läßt sich, auf 50° erhitzt, filtriren, wobei etwas eiweißstoffartige Substanz zurückbleibt, und eine ganz farblose Leimlösung durchläuft. Man könnte auf diesem Wege ordinären Leim fast farb- und geruchlos herstellen, was aber im Großen nicht geschieht, da man zu feineren Arbeiten sich des Pergamentleims bedient, der aus Abfällen von Pergament, Handschuhleder u. dgl. bereitet wird, und nicht nur sehr bindet, sondern auch fast farblos ist. Wo es auf größte Reinlichkeit, Geruch- und Farblosigkeit ankommt, bedient man sich statt des Leims der Hausenblase, welche, bis auf die größere Reinheit, im Wesentlichen mit ihm übereinstimmt.

K n o c h e n l e i m, aus dem in den Knochen enthaltenen Knorpel, kann auf dreierlei Art gewonnen werden.

1. Durch Auskochen der Knochen mit Wasser in offenen Gefäßen. Man gewinnt dadurch nur eine sehr geringe Menge eines ganz schwachen Leims.

2. Durch Behandlung der Knochen mit Wasser oder Wasserdampf bei erhöhter Temperatur und Druck. Schon Papin zeigte 1681, daß mittelst des nach ihm genannten Digestors den Knochen ein beträchtlicher Theil Gallerte entzogen und zu nahrhaften Brühen verwendet werden könne. D'Arcet konstruirte 1813 einen Apparat, um in stehenden Zylindern die zerkleinerten Knochen mit Wasserdämpfen zu behandeln und eine zu Brühen für Hospitäler, oder im eingetrocknetem Zustande zur Schiffsprovision taugliche Gallerte zu gewinnen. Als Leim besitzt dieselbe zu wenig Bindkraft und Härte.

3. Mittelst Salzsäure. Nachdem die Knochen durch Auskochen mit Wasser von anhängendem Fett und Unreinigkeiten befreit sind, übergießt

man sie mit einer gleichen Menge Salzsäure von 22° B. und der sechsfachen Menge kalten Wassers, und läßt sie damit an einem möglichst kühlen Ort etwa 10 Tage stehen. Die Flüssigkeit, welche die aufgelöste Knochenerde enthält, wird abgegeben, durch schwächere Säure (1 Theil Salzsäure und 10 Theile Wasser) ersetzt, diese noch 24 Stunden mit den Knochen zusammengelassen, worauf die Knochen in Körben in fließendes Wasser eingehängt werden. Der so gewonnene Knorpel in kochendem Wasser aufgelöst, nöthigenfalls, wenn die Lösung noch saure Reaktion zeigen sollte, mit ein wenig Soda neutralisirt und eingedampft, liefert einen zwar wenig bindenden, aber für manche Zwecke, z. B. zum Anmachen der Farben für den Tapetendruck und zur Appretur von Zeugen brauchbaren Knochenleim.

Eine starke Auflösung von Tischlerleim, mit einer gewissen Menge Zuckersyrup versetzt, bildet eine nie trockende, stets weich und elastisch bleibende Masse, welche einige Aehnlichkeit mit Kautschuk besitzt und allgemein zur Verfertigung der Auftragwalzen der Buchdrucker Anwendung findet. Eine ähnliche, nur aus sehr reinen Materialien bereitete Mischung wurde zu den vor einigen Jahren sehr beliebten sogenannten Gummifratzen verwendet.

Setzt man einem guten, wenig riechenden Leim etwa die Hälfte seines Gewichts Hutzucker und einige Tropfen wohlriechenden Oels zu, so erhält man den, schon in kaltem Wasser löslichen und durch Befeuchten mit der Zunge aufweichbaren Mundleim, dessen Bindkraft jedoch durch die Gegenwart des Zuckers bedeutend hinter der des reinen Leims zurücksteht.

Sehr interessant ist die in neuerer Zeit gemachte Beobachtung, daß Leim durch Behandlung mit Salpetersäure die Eigenschaft, in der Kälte zu gelatiniren, verliert, und zugleich der Verderbniß (Fäulniß) kräftig widersteht.

Man löst zu dem Ende gewöhnlichen Tischlerleim in heißem Wasser, setzt sodann $^1/_{10}$ bis $^1/_8$ vom Gewicht des trocknen Leims starke Salpetersäure von 50° B. hinzu und kocht die Mischung bis zur dicken fadenziehenden Konsistenz ein. Während hierbei die Salpetersäure die angeführte Veränderung des Leims bewirkt, wird sie selbst zerstört, so daß in dem fertigen Produkt wenig oder keine Salpetersäure mehr vorhanden ist. Der so behandelte Leim kann im dickflüssigen Zustande, ohne zu verderben, beliebig lange aufbewahrt werden, klebt sehr gut, obwohl nicht so stark wie unveränderter Leim, und trocknet schnell. Man kann sich desselben zu tausend Zwecken des gemeinen Lebens mit großer Bequemlichkeit bedienen.

Leinen, s. Flachs und Weberei.

Leinöl, s. Oele, fette.

Lichtbilder (Daguerreotypie, Photographie). Unser Jahrhundert, so reich an großartigen Erfindungen im Gebiete der Naturwissenschaften und Mechanik, hat zuletzt fast gleichzeitig im Jahre 1837—38 ein wahrhaft reizendes, in gleichem Grade wunderbares Zwillingspaar zur Welt gebracht: die elektrische Telegraphie (s. Elektrischer Telegraph) und die Photographie. — Mögen auch beide mehr dem Gebiete der Physik angehören, als dem der Technik, so streifen sie doch so nahe an die Grenzen der Letztern, daß sie in einem technischen Werke um so weniger übergangen werden können, als sie der Nützlichkeit und allgemeinen

Verbreitung wegen dem gebildeten Techniker, so wie jedem gebildeten Menschen nicht unbekannt bleiben dürfen.

Die Photographie im allgemeinen Sinne des Wortes zerfällt wieder in zwei gleichzeitig gemachte Erfindungen: Die Daguerreotypie, welche die Lichtbilder auf Metallplatten, und die Talbotypie, welche die Bilder auf Papier darstellt. Beide beruhen auf der Idee, die durch eine Camera obscura erzeugten optischen Bilder dadurch zu fixiren, daß man sie auf eine chemisch präparirte Fläche fallen läßt, welche durch die chemische Wirkung der Lichtstrahlen eine solche bleibende Veränderung erleidet, daß die Abstufungen von Licht und Schatten, also auch die Umrisse auf jener Fläche sichtbar zum Vorschein kommen, und ein bleibendes, dem optischen Bilde bis auf die Farben völlig gleiches Bild darstellen.

Nachdem Niepce schon seit dem Jahre 1814, und Daguerre seit 1824 sich mit Versuchen, die Bilder der Camera obscura zu fixiren, beschäftigt hatten, traten sie im Jahre 1829 zum Zweck gemeinschaftlicher Arbeiten zusammen, trennten sich aber nach wenigen Jahren wieder von einander, worauf es dann den fortgesetzten Anstrengungen Daguerre's endlich glückte, das lange und mit unermüdlicher Geduld verfolgte Problem dadurch zu lösen, daß er eine mit Jod behandelte fein polirte Silberplatte in die Camera obscura brachte, und nach erfolgter Einwirkung des Lichtes sie hinterher Quecksilberdämpfen darbot, wodurch das bis dahin völlig unsichtbare Bild deutlich hervortrat. Sehr gelungene, von Daguerre angefertigte Bilder wurden von Arago der Akademie der Wissenschaften vorgelegt, und erregten allgemeine Bewunderung, worauf dann auf den Antrag Arago's die Deputirtenkammer am 15. Juni 1839 dem Daguerre unter der Bedingung der Veröffentlichung seines Geheimnisses eine jährliche Rente von 6000 Frcs., dem Sohn des inzwischen verstorbenen Niepce aber eine jährliche Pension von 4000 Frcs. votirte. So gelangte dann die neue Erfindung durch eine von Arago herausgegebene Beschreibung zur allgemeinen Kenntniß, und bald darauf durch die vielseitigen Bemühungen anderer Künstler zu bedeutenden Vervollkommnungen, unter welchen besonders die Anwendung der sogenannten Beschleunigungsmittel und die von Fizeau erfundene Vergoldung der Bilder als die wichtigsten angeführt zu werden verdienen.

Die großen Erfolge der Daguerreotypie veranlaßten nun den Engländer Talbot, welcher sich mit ähnlichen Versuchen schon seit Jahren beschäftigt und ziemlich gelungene Resultate erzielt hatte, auch sein Verfahren, Lichtbilder auf Papier zu machen, der Oeffentlichkeit zu übergeben; doch fand dasselbe der größern Schwierigkeit und der unvollkommenen Resultate wegen weniger Anklang, und erst später ist es durch verschiedene Vervollkommnungen mehr und mehr zur Geltung gelangt: ja gerade in der jüngsten Zeit sind im Felde der Talbotypie so große Fortschritte gemacht, daß sie wahrscheinlich sehr bald die Daguerreotypie ganz verdrängen wird.

Ohne in diesem kurzen Artikel eine vollständige Anleitung zur Photographie geben zu wollen, werden wir uns auf eine gedrängte Beschreibung des Verfahrens, so weit sie zur Verständniß der Sache erforderlich ist, beschränken, bemerkend, daß die Erlernung dieser Kunst nach schriftlichen Anweisungen, selbst den ausführlichsten, die größten Schwierigkeiten macht, weshalb Anfängern jedenfalls zu rathen ist, das Verfahren bei einem geübten Künstler zu erlernen. Sehr große Geduld und Ausdauer, um durch häufiges Mißlingen sich nicht abschrecken zu lassen, so wie ein hoher Grad von Sorgfalt, Accuratesse und Sauberkeit in allen Operationen sind dabei eine unerläßliche Vorbedingung; auch ist nur

dann auf Erfolg zu rechnen, wenn der Ausübende sich eine geraume Zeit hindurch der Sache fast ausschließlich widmen kann.

Die Camera obscura

Dieser schon lange bekannte Apparat besteht in einem viereckigen Kasten, in dessen Vorderseite ein konvex geschliffenes Glas eingesetzt ist, während die der Glaslinse gegenüberliegende Hinterwand aus einer mattgeschliffenen Glastafel besteht. Befindet sich ein Gegenstand vor der Camera, so werden die von ihm ausgehenden Lichtstrahlen durch die Glaslinse gebrochen und erzeugen auf der matten Glastafel ein von hinten sichtbares Bild in umgekehrter Stellung. Die Entfernung der matten Glastafel von der Glaslinse ist keineswegs gleichgültig, sondern richtet sich nach der Entfernung des Objektes, weßhalb man gewöhnlich die Glaslinse in einer verschiebbaren Fassung anbringt, mittelst deren sie jedes Mal so eingestellt werden kann, daß das Bild deutlich und mit scharfen Umrissen auf der Glastafel erscheint. Die sonst gebräuchliche Einrichtung der Camera obscura mit einem Spiegel, welcher das Bild auf- oder abwärts auf eine horizontale Fläche wirft, ist bei den zur Photographie bestimmten Instrumenten unnöthig und selbst für die Schärfe des Bildes nachtheilig.

Soll nun ein Lichtbild angefertigt werden, so muß eine Einrichtung vorhanden sein, mittelst deren die für das Licht empfindliche präparirte Platte genau an dieselbe Stelle gebracht werden kann, wo sich vorher das matte Glas befand, damit das Bild auch mit gleicher Schärfe auf die Platte falle. Zu diesem Ende befindet sich das matte Glas in einem hölzernen Rahmen, welcher von oben oder von der Seite in den Kasten der Camera eingeschoben wird. Ein gleicher Rahmen dient zur Aufnahme der Platte und enthält zu dem Ende eine Oeffnung von entsprechender Größe, in welcher auf einem Falz die Platte befestigt werden kann. Die Stelle dieses Falzes muß aus dem vorhin angegebenen Grunde sehr genau mit der mattgeschliffenen Seite der Glastafel in dem andern Rahmen übereinstimmen.

Aus Gründen, die hier übergangen werden dürfen, kann eine einfache Glaslinse nie ein sehr scharfes Bild geben, weshalb man alsbald auf die Anwendung der bei Fernröhren und andern optischen Instrumenten schon lange gebräuchlichen achromatischen Gläser geführt wurde, aber erst, seitdem durch Professor Petzval die zweckmäßigste Konstruktion der für die Camera obscura bestimmten Objektive von kurzer Brennweite berechnet war, und die Optiker Voigtländer und Sohn in Wien (jetzt in Braunschweig) ihre Apparate nach diesen Angaben in größter Vollkommenheit anfertigen, konnte das Problem der Vereinigung großer Schärfe mit großer Helligkeit der Bilder als gelöst betrachtet werden. Diese Voigtländerschen Instrumente haben trotz der Konkurrenz sehr vieler, besonders französischer Künstler ihren Ruf in solchem Grade bewahrt, daß sie noch jetzt als die besten anerkannt, und ungeachtet der viel höheren Preise den französischen Instrumenten von Soleil, Chevalier, Buron und A. vorgezogen werden.

Preisverzeichniß der vollständig gefaßten Objektive (ohne die Camera) von Voigtländer und Sohn in Wien und Braunschweig.

Nr. 1. Doppel-Objektiv, bestehend aus zwei achromatischen Objektiven von 18‴ und 19‴ Oeffnung und 5½″ Brennweite, vollständig gefaßt, mit Trieb, für ¼ und ⅙ Plattengröße (die ganze Pariser Platte von 8¼″ Länge und 6¼″ Breite als Einheit angenommen) — 34 Rth.

Nr. 2. Derlei von 24‴ und 25‴ Oeffnung und 7″ 4‴ Brennweite, für ½, ¼ und ⅙ Plattengröße — 51 Rth.

Nr. 3. Derlei von 36''' und 37''' Oeffnung und 11'' Brennweite für ⅔, ½, ¼ und ⅙ Plattengröße — 96 Rth.

Nr. 4. Derlei von 36''' und 37''' Oeffnung und 8'' 3''' Brennweite für ½, ¼ und ⅙ Plattengröße — 157 Rth.

Nr. 5. Derlei von 36''' und 30''' Oeffnung und 2'' 3''' Brennweite für ⅙ und ⅑ Plattengröße — 102 Rth.

Nr. 6. Derlei von 48''' und 50''' Oeffnung und 14'' Brennweite ohne Trieb, für Platten von 11½'' Länge bei 9'' Breite und kleiner 205 Rth.

Nr. 7. Derlei wie vorstehend mit Trieb — 220 Rth.

Nr. 8. Einzelnes achromatisches Objektiv von 24''' Oeffnung und 12'' Brennweite, mit einer beweglichen Blende, um mit zwei verschiedenen Oeffnungen arbeiten zu können, ohne Trieb, für ganze Platten — 16 Rth.

Nr. 9. Derlei von 36''' Oeffnung und 16'' Brennweite, Bildgröße 10½ Zoll — 26 Rth.

Nr. 10. Derlei von 42''' Oeffnung und 21'' Brennweite, Bildgröße 14½ Zoll — 40 Rth.

Nr. 11. Doppel-Objektiv von 48 und 50''' Oeffnung und 17'' 5''' Brennweite ohne Trieb, für Platten von 11½'' Länge bei 9'' Breite — 205 Rth.

Nr. 12. Derlei mit Trieb 220 Rth.

Nr. 13. Einzelnes achromatisches Objektiv von 48''' Oeffnung und 27'' Brennweite, mit einer beweglichen Blendung ohne Trieb. Bildgröße 18'' — 65 Rth.

Die Sorte Nr. 5 von außerordentlich kurzer Brennweite kann zwar nur zu sehr kleinen Bildern gebraucht werden, gibt aber viel größere Helligkeit, als die übrigen, und arbeitet deshalb viel schneller.

A. Daguerreotypbilder auf Platten.

Zum leichtern Verständniß schicken wir eine kurze Uebersicht des Verfahrens und der Gründe, worauf die Entstehung der Bilder beruht, voraus.

Nachdem die mit Silber plattirte Kupferplatte auf's Sorgfältigste polirt und gereinigt worden, setzt man sie der Einwirkung von Jod-, Brom- oder andern Dämpfen aus, um die Oberfläche mit einer außerordentlich feinen Schicht Jodsilbers zu überziehen, worauf man die Platte in der Camera der Einwirkung des Lichtes darbietet. Alle vom Licht getroffenen Stellen der Jodirung erleiden nun eine mehr oder weniger starke chemische Zersetzung der Art, daß metallisches Silber, oder wie von Andern angenommen wird, eine an Jod ärmere Verbindung sich abscheidet und an den betreffenden Stellen nun die äußerste Oberfläche bildet, wogegen an den Schattenstellen die Jodirung unzersetzt verbleibt.

Nach beendigter Exposition wird die Platte, auf welcher von dem Bilde noch keine Spur zu bemerken ist, der Einwirkung von Quecksilberdämpfen dargeboten, und jetzt erst tritt das Bild klar und deutlich hervor, so daß bei richtiger Haltung die Lichtpartien weiß, die Schatten aber dunkel erscheinen Indem nämlich die vom Lichte getroffenen Stellen, wie vorhin erwähnt, mit reduzirtem Silber bekleidet sind, nehmen sie Quecksilber an und bedecken sich mit einem zarten Anflug von Amalgam, wodurch sich die ursprüngliche Politur der Platte verliert, wogegen die noch mit unzersetztem Jodsilber bedeckten, vom Licht nicht getroffenen Schattenpartien kein Quecksilber annehmen, und folglich ihre Politur behalten. Wird nun die Platte in solcher Lage gehalten und betrachtet, daß sich irgend ein dunkler Hintergrund darin spiegelt, so erscheinen die blanken Stellen, also die Schattenpartien des Bildes eben durch Spiegelung des dunklen Hintergrundes schwarz, wogegen die durch Amalga-

mation matt gewordenen Lichtpartien nicht mehr als Spiegel wirken, sondern in der weißen Farbe des matten Silbers erscheinen. Um sich diesen Vorgang klar zu machen, denke man sich einen gewöhnlichen Glasspiegel so aufgehängt, daß sich eine dunkle Wand darin spiegelt. Offenbar wird der Spiegel schwarz erscheinen. Gesetzt aber, die Belegung des Spiegels habe durch Alter an einzelnen Stellen matte Flecke bekommen, so werden diese wegen mangelnder Spiegelung weiß erscheinen. Gerade dieselbe Ursache liegt dem Unterschiede zwischen Licht und Schatten bei Daguerreotypbildern zum Grunde, die bekanntlich auch nur dann gesehen werden können, wenn sich etwas Dunkles darin spiegelt, während sie gegen das helle Tageslicht oder einen weißen Körper gehalten gerade den umgekehrten Effekt machen. Daß auch die Halbschatten in Folge schwächerer, wenn auch nicht ganz aufgehobener Spiegelung sich naturgetreu darstellen müssen, bedarf wohl keiner weitern Erläuterung.

Das so weit fertige Bild bedarf nun noch einer nachträglichen Behandlung mit einer Substanz (unterschwefligsaurem Natron), welche das auf der Platte noch vorhandene Jod hinwegnimmt, weil sonst in Folge der Einwirkung des Tageslichtes die ganze Platte sich dunkelblau färben würde.

Das Bild ist hiermit fertig und zu beliebig langer Aufbewahrung geeignet; da aber das Amalgam als zarter Staub ohne alle Verbindung mit der Platte nur leicht an ihrer Oberfläche haftet, so reicht die leiseste Berührung hin, es wegzuwischen und das Bild zu zerstören.

Von Fizeau wurde nun die schöne Erfindung gemacht, mittelst einer äußerst schwachen Vergoldung das Amalgam mehr zu befestigen, das Bild zu fixiren, so daß es einer selbst ziemlich kräftigen Berührung widersteht; durch welche Behandlung noch der zweite wichtige Vortheil erreicht wird, daß die weiße Farbe der Lichter viel kräftiger hervortritt, während zugleich die Schattenstellen an Glanz gewinnen und weit dunkler erscheinen als vorher. Nach diesen Vorbemerkungen gehen wir nun zu einer näheren Beschreibung der einzelnen Operationen über.

1. Das Poliren der Platten. Die Daguerreotyp-Platten werden, besonders in Pariser Fabriken, auf die Art verfertigt, daß man stark plattirtes Kupferblech durch äußerst sorgfältiges Ueberhämmern mit dem Glanzhammer vollkommen ebnet und ausspannt. Die Plattirung soll nominell $\frac{1}{60}$ bis $\frac{1}{40}$ betragen, beläuft sich aber in Wirklichkeit gewöhnlich nur auf $\frac{1}{120}$.

Um die Platten zum Zweck der Daguerreotypie vollkommen zu poliren und zu reinigen, fängt man damit an, sie auf einer hölzernen Unterlage von etwas geringerer Größe zu befestigen, zu welchem Ende das Holz mit einer Kautschukplatte belegt wird, welche man vermittelst einer Auflösung von Kautschuk in Terpenthinöl auf dem Holz befestigt. Die obere Seite des Kautschuks wird dann durch mehrmaliges Bestreichen mit Terpenthinöl klebend gemacht, wo sie dann die mit gelindem Druck aufgelegte Kupferplatte hinreichend festhält.

Man beginnt nun damit, die Platte mit feingeschlämmtem Tripel und einigen Tropfen Baumöl mittelst eines Bäuschchens von feiner gekratzter Baumwolle zu schleifen, indem man das Bäuschchen in kleinen Kreisen unter schwachem Druck herumführt. Nachdem hierauf mit reiner Baumwolle das Oel von der Platte entfernt worden, folgt eine gleiche Behandlung durch Schleifen mit Tripel und einer Mischung von Weingeist und Aether, welche, wenn sie verdunstet ist, durch einige Tropfen wieder ersetzt wird. Zuletzt reibt man ohne Befeuchtung mit dem trocken gewordenen Bäuschchen noch eine Zeit lang fort. Hierauf folgt das eigentliche Poliren, indem man feingeschämmtes Polirroth mit Weingeist und

Aether anwendet, und zuletzt wieder ohne Anfeuchtung trocken polirt. Zur letzten Vollendung der Politur und Reinigung bedient man sich nun noch zweier auf Holz geklebter Stücke sehr feinen, durch Auskochen mit Weingeist gereinigten Filzes. Das eine desselben wird mittelst der Kratzbürste mit etwas trockenem Polirroth bedeckt und damit die Platte, nicht in Kreisen, sondern geradlinig in allen möglichen Richtungen gestrichen, endlich aber der zweite Filzballen ohne Polirroth angewendet, aber nur in einer Richtung (der horizontalen des fertigen Bildes) gestrichen. Nicht sorgfältig genug kann beim Poliren jede Verunreinigung der Platte vermieden werden, ja schon einige dabei gesprochene Worte sind im Stande, das Resultat zu zerstören, indem das kleinste von dem Athem fortgerissene Tröpfchen Speichel, wenn es auf die Platte fällt, einen im fertigen Bilde sichtbaren Fleck zur Folge hat.

Außer der hier beschriebenen etwas mühsamen, aber sicher zum Ziele führenden Polirmethode gibt es noch viele andere, zum Theil weit einfachere, wie z. B. das erste Schleifen mit Oel, so wie die letzte Anwendung der Filzballen oft weggelassen wird; der Erfolg ist aber dann weniger sicher.

2. Das Jodiren. Da das Daguerresche Verfahren des Jodirens mit Jod allein einen für das Licht nicht sonderlich empfindlichen Ueberzug hervorbrachte, so bemühte man sich bald, durch Anwendung anderer Substanzen (Beschleunigungsmittel) die Empfindlichkeit zu erhöhen, und so ist denn nach einander eine ganze Reihe solcher Beschleunigungsmittel aufgefunden, welche jedoch nur im Verein mit Jod gebraucht werden können, so daß dieses Letztere noch immer die Hauptrolle spielt. Als wirksamstes Beschleunigungsmittel hat sich das Brom erwiesen, welches entweder (nach vorhergegangener Jodirung) im reinen Zustande, oder als Bromkalk oder Bromiod zur Anwendung kommt, nächst diesem das Chloriod, so wie die Verbindung von Chloriod und Brom.

Zum Jodiren mit festem Jod bedient man sich eines hölzernen Kästchens, dessen unterer Boden mit etwas pulverisirtem Jod bestreut wird, welches man dann zur gleichförmigeren Vertheilung der Joddämpfe mit einem Stück Flanell oder mehreren Lagen Papier bedeckt. In die obere mit einem Falz versehene Oeffnung des Kastens wird die, noch an dem Polirgriff sitzende Platte eingelegt, und so lange darin gelassen, bis sie eine goldgelbe Anlauffarbe zeigt. Um diesen Punkt zu erkennen, hebt man die Platte von Zeit zu Zeit auf einen kurzen Augenblick vom Kasten ab und hält sie, vom Tageslichte abgewendet, schräg gegen ein weißes Papier, wo sich dann die Farbe sehr deutlich zu erkennen gibt.

Um hierauf mit Brom oder Bromkalk zu beschleunigen, bedient man sich eines etwa 8 Zoll hohen Pappkästchens, in welches ein mit gesättigtem Bromwasser oder pulverförmigem Bromkalk gefülltes Uhrglas gestellt, und auf dessen obere Oeffnung die Platte eine kurze Zeit, etwa 10 bis 15 Sekunden, gelegt wird. Nur durch lange Uebung und große Sorgfalt gelangt man dahin, mit Sicherheit das richtige Verhältniß zwischen Jod und Brom zu treffen, von welchem das Resultat der Arbeit wesentlich abhängt.

Chloriod, eine Verbindung von Jod mit Chlor, am besten nach bestimmtem Gewichtsverhältnisse dargestellt, deren Bereitung *) wir der Raumersparung wegen übergehen müssen, wird als Flüssigkeit angewendet, und bedarf einer vorhergehenden Jodirung nicht. Sowohl bei diesen, als bei anderen flüssigen Beschleunigungsmitteln benutzt man einen

*) Man sehe darüber Heeren: über die Bereitung des Chloriod, in Dinglers polytechnischem Journal. Bd. 101.

ganz flachen, etwa 1½ Zoll hohen Kasten von Glas (aus einem Stück geblasen) oder Porzellan, dessen oberer Rand ganz geradflächig abgeschliffen sein muß, und mit einer genau anschließenden Spiegelplatte geschlossen werden kann.

Beim Jodiren vertauscht man die Glasplatte, ohne jedoch das Gefäß zu öffnen, mit einer Pappe, die ein viereckiges, zum Einlegen der polirten Platte passendes Loch enthält, und läßt diese letztere so lange darauf, bis sie, auf die vorhin angegebene Art betrachtet, eine blaue Anlauffarbe zeigt.

Bromiod wird am besten nach Reißer in bestimmtem Gewichtsverhältniß der Bestandtheile angefertigt, und führt in Weingeist gelöst, den Namen liqueur allemande. Es liefert sehr empfindliche Jodirungen, ist aber wegen der großen Flüchtigkeit des Broms leicht veränderlich.

Die Graffsche Mischung wird durch Auflösen von Jodtinktur, Chloriod und Brom in Wasser bereitet. Ihre Anwendung setzt eine vorhergegangene Jodirung voraus.

Mit Bestimmtheit zu sagen, welches der verschiedenen Beschleunigungsmittel den Vorzug verdiene, liegt in der Unmöglichkeit, weil ganz verschiedene Anforderungen gestellt werden können. Brom bedingt die größte Empfindlichkeit, ist aber seiner außerordentlich energischen Wirkung wegen in der Anwendung schwierig; denn das geringste Zuviel oder Zuwenig zieht unfehlbar das Mißlingen des Bildes nach sich. Bei richtig getroffenem Verhältniß zwischen Jod und Brom reichen bei gewöhnlicher Tageshelle 5 bis 10 Sekunden Exposition zur Erzeugung guter Bilder hin.

Viel leichter und sicherer in der Anwendung ist das Chloriod, aber die beschleunigende Wirkung ist geringer, so daß es 20 bis 30 Sekunden, oft selbst bis zu einer Minute Expositionszeit erfordert. Die damit gewonnenen Bilder zeichnen sich durch besondere Kraft aus.

3. Die Exposition. Das Aufnehmen von Portraits geschieht entweder im Freien, am besten an der Nordseite eines Gebäudes bei völligem Ausschluß des direkten Sonnenlichts, oder in einem schmalen, durch sehr große Fenster erleuchteten Atelier. Nachdem die Camera obscura in geeigneter Entfernung vor der sitzenden Person genau eingestellt worden, so daß ein scharfes Bild auf der matten Glastafel erscheint, vertauscht man diese gegen den mit einem undurchsichtigen Schieber versehenen Rahmen, in welchen die fertig iodirte, von dem Polirgriff abgenommene Platte eingesetzt worden, zieht den Schieber hinweg, öffnet die Camera auf eine kurze, je nach der Helligkeit und nach dem angewandten Beschleunigungsmittel bemessene Zeit, während welcher sich die sitzende Person ganz unbeweglich zu verhalten hat, und schließt nach Ablauf der Zeit die Camera und den Rahmen.

Alle bisher gemachten Vorschläge, mittelst photometrischer Messungen den Grad der Helligkeit und danach wieder die richtige Zeitdauer der Exposition zu bestimmen, sind fruchtlos geblieben, und nur durch lange Uebung und Erfahrung gelangt der Daguerreotypist dahin, die Helligkeit und die Zeitdauer richtig zu tariren.

Hinsichtlich der Kleidungsstücke und anderer farbiger Gegenstände ist zu bemerken, daß die verschiedenen Farben in ihrer chemischen Wirkung bedeutende Unterschiede zeigen. Gelb, Orange bis zum Zinnoberroth, und Grün bringen so geringe Wirkung hervor, daß sie sich fast wie Schwarz verhalten, während Blau, selbst ein sehr dunkles, so wie Karmesinroth sehr kräftig wirken, und sich fast dem Weißen gleich verhalten.

Da die Camera obscura das Bild umkehrt, so erscheint auch auf dem Daguerreotypbilde die rechte Seite links, die linke rechts, weshalb z. B.

Militärpersonen bei der Sitzung den Degen an der rechten Seite anzulegen haben, damit er im Bilde an der Linken erscheine. Dieser Uebelstand tritt besonders beim Aufnehmen von Gegenden sehr störend hervor und reicht hin, das Bild einer Landschaft ganz unkenntlich zu machen. — Glücklicher Weise bietet sich ein Mittel zur Abhülfe dar. Man befestigt nämlich vor dem Objektiv der Camera einen Spiegel unter einem Winkel von 45°, welcher seinerseits ebenfalls eine Umkehrung des Bildes bewirkt, so daß es, im Daguerreotypbilde nach zweimaliger Umkehrung wieder in richtiger Lage sich darstellt. Zu solchem Zwecke aber kann nur ein sehr vollkommen gearbeiteter Planspiegel dienen, da die kleinste Unrichtigkeit die Schärfe des Bildes bedeutend beeinträchtigt. Eine andere Schwierigkeit beim Aufnehmen von Landschaften liegt darin, daß, wegen der verschiedenen Entfernung von Vorder- und Hintergrund, die Camera unmöglich auf beide gleich scharf eingestellt werden kann. Diesem Fehler begegnet man durch Anwendung einer Blendung, d. i. einer vor dem Objektiv angebrachten Messingplatte, welche nur in der Mitte eine runde Oeffnung von etwa ½ Zoll Durchmesser besitzt. Es wird hierdurch die Schärfe des Bildes in solchem Grade erhöht, daß trotz der in Frage stehenden Ungenauigkeit dennoch Vorder- wie Hintergrund mit hinreichend scharfen Umrissen sich darstellen. Natürlich muß wegen der, durch die Blendung sehr geschwächten Lichtstärke die Zeitdauer der Exposition entsprechend verlängert werden, was bei Landschaften gewöhnlich nicht viel zu sagen hat.

Landschaften, Gebäude u. dgl. Gegenstände werden am besten in vollem Sonnenschein aufgenommen.

4. Das Quecksilbern. Zu dieser Behandlung dient ein kleiner, etwa 8 Zoll hoher, oben offener Kasten, auf vier Beinen ruhend, dessen unterer Boden in der Mitte ein rundes Loch von etwa 2 Zoll Durchmesser enthält, in welchem ein von Eisenblech getriebenes, zur Aufnahme des Quecksilbers bestimmtes Schälchen befestigt ist. Man legt den, die Platte enthaltenden Rahmen, so wie er aus der Camera kommt, auf den Kasten und erwärmt das Quecksilber durch eine unter das Schälchen gehaltene Spirituslampe allmälig auf etwa 60° R. Zur genauen Regulirung der Temperatur kann ein kleines Thermometer mit gebogener Röhre angebracht sein, dessen Kugel in das Quecksilber eintaucht, und dessen Skale sich an der Außenseite des Kastens befindet.

Der von dem warmen Quecksilber aufsteigende, mit Quecksilberdämpfen beladene Luftstrom kommt mit der Platte in Berührung, bewirkt hier die erforderliche Amalgamation und bringt, wie oben gezeigt wurde, das Bild zum Vorschein. Die zu dieser Operation erforderliche Zeitdauer läßt sich nur durch Beobachtung des Bildes beurtheilen, weshalb man gewöhnlich ein kleines Fensterchen an der Vorderseite des Kastens anbringt, durch welches man mit Hülfe einer davor gehaltenen brennenden Kerze das Bild sehen kann. Zur Erleichterung dieser, ohnehin etwas schwierigen Beobachtung pflegt man die obere Oeffnung des Kastens so abzuschrägen, daß sich die aufliegende Platte in schräg geneigter Lage gegen das durch das Fenster schräg aufwärts blickende Auge des Beobachters befindet. Nur durch häufige Uebung erlangt man die gehörige Sicherheit im Erkennen des Punktes, wo mit dem Quecksilbern eingehalten werden muß.

5. Waschen der Platte. Es hat den Zweck, das auf der Platte noch vorhandene Jodsilber zu zersetzen, damit das Bild ohne Gefahr weiterer Veränderung dem Tageslichte dargeboten werden könne, während noch die Behandlung mit Quecksilber an einem dunklen Orte bei Kerzenlicht vorgenommen werden mußte.

Man bereitet eine Auflösung von unterschwefligsaurem Natron in etwa der 6fachen Menge destillirten Wassers, setzt nach erfolgter Auflösung etwas Weingeist hinzu und bringt die Flüssigkeit in einen Teller oder ein anderes paßliches flaches Gefäß. Die aus dem Quecksilberkasten und dem Rahmen genommene Platte wird nun in die Flüssigkeit so rasch wie möglich eingelegt, und das Gefäß in gelinde wiegende Bewegung gesetzt, worauf man in wenigen Sekunden die Anlauffarbe verschwinden und die reine Silberfarbe hervortreten sieht. Man nimmt nun die Platte heraus und legt sie in ein anderes Gefäß mit destillirtem oder reinem Regenwasser, nimmt sie nach einigem Verweilen darin heraus, faßt sie an einer Ecke mit einer Flachzange recht fest, hält sie in geneigter Lage, spült sie mit destillirtem Wasser ab, und trocknet sie sofort durch eine darunter gehaltene Spirituslampe unter gleichzeitigem vorsichtigen Blasen mit dem Munde.

6. Fixiren der Bilder durch eine schwache Vergoldung. Diese von Fizeau erfundene Behandlung der Bilder ist keineswegs nothwendig, ja sie wird von manchen Daguerreotypisten verworfen, weil sie die außerordentliche Weiche und Zartheit der feinen Schattirungen wohl etwas beeinträchtigt. Die Vortheile aber, welche schon oben auseinandergesetzt wurden, sind so überwiegend, daß die Fizeau'sche Erfindung jedenfalls als eine der wichtigsten Vervollkommnungen der Daguerreotypie anzuerkennen ist.

Soll eine Platte nach der Behandlung mit unterschwefligsaurem Natron vergoldet werden, so muß dieß sogleich nach dem Einlegen in destillirtes Wasser geschehen, also vor dem Trocknen. Bilder, die schon getrocknet, und wohl gar schon längere Zeit aufbewahrt wurden, können zwar sehr gut vergoldet werden, nachdem man sie durch Einlegen in Wasser und wiederholtes Abspülen auf's Sorgfältigste gereinigt hat, doch gelingt es selten ganz ohne Fehler.

Die zur Vergoldung dienende Flüssigkeit wird bereitet, indem man eine Auflösung von Gold in Königswasser vorsichtig so weit verdampft bis sie beim Erkalten zu einer krystallinischen Masse (Goldchlorid) erstarrt, von dieser 1 Gramm in 200 Grammen Wasser auflöst, und die so gebildete Goldlösung langsam zu einer Auflösung von 4 Grm. unterschwefligsaurem Natron in 800 Grm. Wasser setzt, wodurch eine zuerst bräunliche, nach einigem Stehen am hellen Tageslichte aber ganz wasserhelle Mischung entsteht.

Um nun die Vergoldung zu bewerkstelligen, legt man die Platte, noch naß, auf den genau horizontal gerichteten Ring eines Stativs, gießt Vergoldungsflüssigkeit darauf, so daß sie etwa ⅛ Zoll hoch darauf steht, und erwärmt, jedoch nicht bis zum Kochen, möglichst gleichmäßig mit einer darunter gehaltenen und beständig umherbewegten Spirituslampe. Sobald das Bild in voller Kraft hervorgetreten ist, hört man mit dem Erwärmen auf, gießt die Flüssigkeit von der Platte, spült sogleich mit destillirtem Wasser nach und trocknet auf die vorhin angegebene Art.

7. Koloriren der Bilder. Es geschieht mit Pastellfarben, welche höchst fein gerieben, trocken durch Tupfen mit sehr kleinen Pinseln aufgetragen werden. Die Farbe darf, wenn sie das Bild nicht entstellen soll, nur in höchst geringer Menge aufgetragen werden, so daß nur eine entfernte Andeutung von Farbe zu bemerken ist; aber selbst die geringste Menge künstlich aufgetragener Farbe raubt den Bildern ihre eigentliche Zierde, d. i. den edlen Charakter reiner Naturzeichnung.

Farbige Daguerreotypie. Die Frage nach der Möglichkeit, in den Lichtbildern die natürlichen Farben wiederzugeben in der Art, daß sie, ohne künstliche Kolorirung, von selbst entstehen, lag allerdings sehr

nahe, und hat schon viele Künstler beschäftigt, auch fand sie eine gewisse Ermunterung in der, jedem Daguerreotypisten bekannten Thatsache, daß sich sowohl bei Portraits als bei Landschaften mitunter ein röthlicher Farbton zeigt, der besonders in den zarteren Schattirungen sehr deutlich hervortritt, und die Vermuthung hervorgerufen zu haben scheint, als sei es die rothe Fleischfarbe, welche eine ähnliche Färbung des Bildes zur Folge gehabt habe. Da jedoch dieser röthliche Ton, dessen Ursache noch nicht ermittelt ist, sich an allen zarten Schattirungen ohne irgend einen Bezug auf die natürliche Farbe zeigt; da ferner das Daguerreotypbild nur durch den verschiedenen Grad der chemischen Einwirkung größerer oder geringerer Lichtstärke und in Folge dessen durch stärkere oder schwächere Amalgamirung der Silberfläche zu Stande kommt, so ist in der That nicht im Entferntesten einzusehen, wie und warum sich die natürlichen Farben in einem Lichtbilde sollten reproduziren können, und trotz der vor mehreren Jahren von Becquerel, Hill, Niepce und Anderen bekannt gemachten Arbeiten, welche dem Problem günstige Andeutungen enthalten, müssen wir bei unserem Unglauben beharren.

Galvanoplastische Kopien. Gehörig vergoldete, recht kräftige Daguerreotype können galvanoplastisch kopirt werden, so daß die erhaltene Kupferplatte das Bild in gleicher Deutlichkeit mit dem Original enthält; doch ist diese Prozedur immer mit einiger Gefahr für das Original verbunden, weil es nicht selten bei der Trennung von der Kupferplatte beschädigt wird. Der einzige dadurch zu erreichende Vortheil besteht darin, daß die Kopie das Bild umkehrt, folglich den Fehler des Daguerreotypbildes wieder aufhebt. Solche Kupferbilder unterliegen in Folge der Oxydirbarkeit des Kupfers der baldigen Verderbniß.

Abdruck von Daguerreotypen. Man hat sich mehrfach bemüht, durch Aetzen und andere Behandlung die Daguerreotypbilder zum Abdruck mi Buchdruckfarbe geeignet zu machen, ohne jedoch mehr als sehr unvollt kommene Resultate zu erzielen. Seitdem, wie weiter unten gezeigt werden wird, dieselbe Aufgabe bei Talbotypien vollständig gelöst worden hat sie für die Daguerreotypie keine besondere Wichtigkeit mehr.

B. Lichtbilder auf Papier (Talbotypie). Die verschiedenen Silbersalze besitzen, obwohl in sehr verschiedenem Grade, die Eigenschaft, durch Einwirkung der Lichtstrahlen sich zu schwärzen, so daß ein mit, geeigneter Silberlösung getränktes Papier in die Camera obscura gebracht und den von einem Objekte herkommenden Strahlen dargeboten, an den Lichtstellen sich schwärzt, wogegen die Schattenpartien ungeschwärzt verbleiben. Natürlich entsteht dadurch ein Bild, in welchem jedoch die Lichter dunkel, die Schatten aber weiß erscheinen, welches somit als Bild nicht den geringsten Werth haben würde. Bilder dieser Art werden negative Bilder genannt.

Gesetzt nun aber, ein negatives Bild werde auf ein ebenfalls mit Silberlösung getränktes Papier gelegt, beide Papiere werden zwischen Glasplatten fest zusammengedrückt den Sonnenstrahlen dargeboten, wobei sich das Papier mit dem Bilde an der Vorderseite befinde; so wird auf dem hinteren Papier abermals ein Bild entstehen, indem die weißen Stellen des vorderen Bildes den Lichtstrahlen ungehinderten Durchgang gestatten, was dann an den entsprechenden Stellen auf dem hinteren Papier eine Schwärzung zur Folge hat, wogegen die dunkeln Partien des negativen Bildes den Lichtstrahlen den Weg zum hintern Papier versperren, folglich den betreffenden Stellen ihre weiße Farbe lassen. Das auf solche Art entstandene neue Bild ist nun wieder in Betreff von Licht und Schatten umgekehrt, folglich richtig schattirt, und wird daher

positiv genannt. Ist daher ein negatives Bild vorhanden, so kann dadurch jede beliebige Anzahl positiver Bilder hervorgebracht werden.

Unglücklicherweise ist das Papier des negativen Bildes, selbst wenn man es mit Oel, Firniß oder dgl. tränkt, nie vollkommen durchsichtig; es wirkt also auch seinerseits dem freien Durchgange des Lichtes in gewissem Grade entgegen. Da nun zwei Größen, welche unter einander in einem gewissen Verhältnisse stehen, durch Addition einer dritten Größe ihr Verhältniß ändern, so muß auch das Verhältniß von Licht und Schatten im negativen Bilde durch Addition des durch das Papier bewirkten Schattens in etwas alterirt werden, woraus folgt, daß das positive Bild um so weniger kräftige Schattirungen darbieten müsse, je weniger durchsichtig das Papier des negativen ist.

Ein anderer Uebelstand liegt in der Ungleichförmigkeit des Papiers selbst, dessen dickere oder dünnere Stellen, Knötchen u. dgl. sich auf dem hinteren Papier mit abbilden und den weichen Schattirungen so großen Abbruch thun, daß man, um diesen Fehler weniger bemerklich zu machen, sich genöthigt sieht, den Bildern größere Dimensionen zu geben, als sie sonst bei Daguerreotypen gebräuchlich sind.

Wenn nun schon aus diesen Gründen den Papierbildern gewöhnlich die rechte Schärfe und Kraft der Schattirungen fehlt, so trägt noch die Seltenheit des Sonnenscheins in unseren Gegenden, welche den Photographen nöthigt, bei Anfertigung der positiven Bilder sich des zerstreuten Tageslichtes zu bedienen, noch mehr zur Schwächung der Schärfe bei, indem die Lichtstrahlen in allen möglichen Richtungen schräg durch das Papier gehen, während sie eigentlich, wie die direkten Sonnenstrahlen, nur in einer Richtung rechtwinklig auffallen und ihren, wenn auch noch so kurzen Weg vom negativen Bilde zum positiven nehmen sollten.

Mögen auch einzelne Photographen diese Schwierigkeiten überwinden, so sehen sich doch die meisten genöthigt, ihren Bildern durch Retouchiren nachzuhelfen, und man begegnet sehr häufig dergestalt überzeichneten oder übermalten Bildern, daß sich von der ursprünglichen Photographie wenig oder nichts mehr erkennen läßt.

Wir gehen nun zu dem Verfahren selbst über, werden aber auch hier uns, mit Umgehung der vielen anderweitigen Vorschläge und Anleitungen, auf das gewöhnlich übliche Verfahren beschränken, indem wir solchen unserer Leser, welche ausführlichere Mittheilungen begehren, Martin's Handbuch der Photographie hiermit empfohlen haben wollen.

Darstellung der negativen Bilder. Die Einrichtung der Camera obscura ist dieselbe, wie sie im Vorhergehenden beschrieben wurde; zum Einlegen des Papiers aber sind zwei Tafeln Spiegelglas erforderlich, welche in den, zu diesem Ende etwas tiefen Falz des einzuschiebenden Rahmens hinter dem hölzernen Schieber eingelegt worden, und mittelst eines dahinter gelegten Brettchens mit Vorreibern befestigt werden können.

Die für das Licht empfindliche Substanz ist auch hier Jodsilber, mit welchem das Papier auf die Art imprägnirt wird, daß man es zuerst mit einer Auflösung von Jodkalium, hierauf mit salpetersaurer Silberlösung tränkt, welche mit dem Ersteren einen gelben Niederschlag von Jodsilber erzeugt, der sich in den Poren des Papiers ablagert.

1. Präpariren des Papiers. Von möglichst dünnem, gleichförmigen Maschinenpapier wird ein Stück von etwas geringerer Größe als die Glastafeln geschnitten und mit der Jodflüssigkeit, einer Auflösung von 1 Loth Jodkalium in 20 Loth Wasser nebst 8 Tropfen konzentrirter Cyankaliumlösung, getränkt, indem man diese Flüssigkeit in eine flache

Schale gießt und das Papier darauf legt, so daß es schwimmt, wobei Luftblasen sorgfältig zu vermeiden sind. Nach Verlauf einer Minute nimmt man es ab, legt es zwischen Löschpapier, um es durch gelindes Streichen von der äußerlich anhängenden Flüssigkeit zu reinigen, und legt es sodann auf die in einem anderen Schälchen befindliche Silberlösung (1¼ Loth Höllenstein in 20 Loth Wasser gelöst, mit ½ Loth starker Essigsäure und darauf mit 15 Gran doppelt kohlensaurem Kali versetzt und nach 12stündigem Stehen filtrirt), auf welcher man es nur 5 bis 10 Sekunden schwimmen läßt.

2. Die Exposition. Das von der Silberlösung abgehobene, an der Unterseite gelb gefärbte Papier wird, ohne alle Abtrocknung sofort mit der gelben Seite auf die eine, schon in dem Rahmen befindliche Glastafel gelegt, mit der zweiten Glastafel, und diese wieder mit dem Deckbrett bedeckt und das Ganze in die Camera gebracht.

Als mittlere Zeitdauer beim Portraitiren im Freien können 20 bis 30 Sekunden angenommen werden.

3. Behandlung mit Gallussäure. Das dem Licht exponirte Papier zeigt, so wie es aus der Camera kommt, noch keine Spur des Bildes, und erst durch die nachträgliche Tränkung mit einer gesättigten Auflösung von Gallussäure in Wasser kommt dasselbe zum Vorschein. Diese Lösung wird in ein Schälchen gegossen, das Papier mit der Bildseite nach unten darauf gelegt und so lange, etwa 25 Minuten, darauf schwimmen gelassen, bis das negative Bild in voller Kraft hervorgekommen ist, was man daran erkennt, daß die Lichtpartien recht schwarz, die Schattenstellen aber ganz weiß erscheinen.

4. Fixation. Um das noch vorhandene Jodsilber zu zersetzen, und die Silberlösung aus dem Papier zu entfernen, spült man das in eine flache Schale gelegte Papier mit mehrmals gewechseltem destillirten Wasser ab, gießt sodann eine Auflösung von unterschwefligsaurem Natron in der 10fachen Menge Wassers darauf, wodurch die gelbe Jodirung in kurzer Zeit verschwindet, spült in einer anderen Schale mehrmals mit destillirtem Wasser nach, und legt das fertige Bild zum allmäligen Trocknen auf Löschpapier.

Alle Operationen bis zu vollendeter Fixation müssen bei Abschluß des Tageslichtes, also bei Kerzenbeleuchtung vorgenommen werden, weil, so lange sich noch Jodsilber im Papier befindet, ein Nachdunkeln zu befürchten wäre. Das Trocknen aber kann schon in einem hellen Zimmer geschehen.

5. Wachsen des Bildes. Um das Papier zum Behuf der Darstellung positiver Bilder durchsichtig zu machen, tränkt man es auf einer heißen Kupferplatte liegend mit einer Mischung von Wachs und Talg.

In Fällen, wo die Aufnahme des Bildes nicht sogleich nach der Zubereitung des Papiers erfolgen kann, also bei Landschaften u. dgl. hat man sich wohl eines nach dem Präpariren getrockneten Papiers bedient, welches jedoch unmittelbar vor der Exposition wieder mit einer Silberlösung befeuchtet werden mußte. Da dieses Verfahren schwierig und unsicher ist, da außerdem solche Ansichten wohl selten mehr auf Papier, sondern der ungleich größeren Schärfe wegen, viel besser auf Glas aufgenommen werden, wie weiter unten gezeigt werden wird, so werden wir uns nicht weiter damit befassen.

Positive Bilder. Die Anfertigung eines positiven Bildes nach einem bereits vorhandenen negativen wird gewöhnlich auf einem ganz anders präparirten Papier bewerkstelligt, weil es hier sich weniger um große Empfindlichkeit, als um einen kräftigen, rein schwarzen Farbton handelt. Man wählt daher statt des Jodsilbers besser Chlorsilber.

a) Zubereitung des Papiers. Man tränkt es zuerst mit Kochsalzlösung, indem man es etwa 1½ Minute auf einer Lösung von 1 Loth Kochsalz in 30 Loth Wasser schwimmen läßt. Nachdem es zwischen Löschpapier abgetrocknet worden, läßt man es 2 Minuten lang auf einer Lösung von Höllenstein in der 10fachen Menge Wassers schwimmen, trocknet wieder zwischen Löschpapier und wiederholt diese beiden Tränkungen nochmals.

b) Zusammenlegen der Papiere. Nachdem man das hintere Brettchen des Kopierrahmens vor sich hin und die eine der beiden Glastafeln darauf gelegt hat, bedeckt man diese mit einem Stück schwarzen Manchesters, legt das feuchte, aber nicht nasse Kopirpapier darauf, auf dieses das negative Bild, so daß die Bildseite auf dem Kopirpapier zu liegen kommt, endlich darauf das zweite Glas und bringt das Ganze in den Kopirrahmen, worin man es durch Schrauben ganz gelinde zusammendrückt.

c) Belichtung. Man setzt nun, natürlich ohne Anwendung der Camera obscura, den Kopirrahmen mit seinem Inhalt den direkten Sonnenstrahlen, oder in Ermangelung derselben dem hellen Tageslichte aus, bis sich an dem überstehenden Rande des Kopirpapiers hinlängliche Schwärzung zu erkennen gibt. Im Sonnenlichte reichen gewöhnlich 10 Minuten hin, während das zerstreute Tageslicht oft über 1 Stunde Zeit erfordert.

d) Fixation. Auch hier wird gewöhnlich unterschwefligsaures Natron, jedoch mit einem Zusatz von etwas Silbersalz angewendet; 2 Loth des Ersteren in 20 Loth Wasser gelöst und mit einer Lösung von 30 Gramm salpetersaurem Silber in 1 Loth Wasser versetzt sind zu empfehlen.

Positive Bilder nach diesem Verfahren zu erzeugen hat gar keine Schwierigkeit, wenn man sich nicht an dem bräunlichen Farbton stößt, den sie gewöhnlich besitzen. Dagegen bildet die Erzeugung eines tiefen reinen Schwarz eine um so größere Schwierigkeit, als dieser Farbton, wenn er auch beim Belichten hervorgekommen war, beim nachherigen Firiren so leicht wieder in das fatale Rothbraun umschlägt. Es ist hauptsächlich der Zusatz von etwas Silbersalz zum unterschwefligsauren Natron, welcher diesem Uebelstande entgegenwirkt.

Die folgende Methode zur Erzeugung positiver Bilder ist zwar etwas mühsamer, liefert aber Bilder von sehr reinem Schwarz.

In eine Lösung von Kochsalz in der zwanzigfachen Menge Wassers wird das Papier völlig eingetaucht, 1 Minute lang darin gelassen, und nach dem Herausnehmen an einem Faden hängend am warmen Ofen getrocknet. Hierauf wird es in derselben Art mit Silberlösung, aus 3 Theilen Höllenstein und 20 Theilen Wasser bereitet, getränkt und getrocknet. Man läßt es nun einige Tage in einer Mappe liegen, bis es eine röthliche Farbe angenommen hat. Diese Färbung schadet dem fertigen Bilde nicht, da sie beim Firiren wieder verschwindet. Nach Statt gehabter Belichtung hinter dem negativen Bilde ruft man das positive Bild vermittelst Gallussäure hervor, indem man den Boden eines flachen Schälchens mit einer gesättigten Lösung von Gallussäure bedeckt, die auf 30° R. erwärmt ist, das Papier einlegt, es nach kurzer Zeit umwendet, und nun das Schälchen mit einer rothen Glasplatte bedeckt, worauf man das Ganze dem Tageslichte darbietet. Nach einigen Minuten fügt man ein Paar Tropfen Silberlösung hinzu, bewegt das Papier im Dunkeln in der Lösung einige Male hin und her, und läßt es dann noch etwa 5 Minuten stehen, wo sich dann das Bild vollständig entwickelt haben muß. Je schneller das Bild zum Vorschein kommt, um so besser.

Es folgt nun die Fixation in folgender Weise: 1 Loth unterschwefligsaures Natron wird in 10 Loth Wasser aufgelöst und mit salpetersaurer Silberlösung versetzt, bis daß sie einen intensiv süßen Geschmack besitzt, worauf man ¼ Loth Kochsalz hinzusetzt. In diese lauwarm gemachte Lösung legt man das belichtete, nicht ausgewässerte Bild, welches, wenn die Fixirflüssigkeit die richtige Konzentration besitzt, eine schön sammetbraune Farbe annimmt. Sollte sich eine röthlichbraune Farbe einstellen, so ist die Fixirflüssigkeit zu konzentrirt, und muß mehr verdünnt werden. Nach etwa 10 Minuten ist die Fixation beendigt, was man daran erkennt, daß die Lichtpartien rein weiß erscheinen. Das Bild wird nun unausgewässert am Ofen getrocknet, worauf man es etwa 1 Stunde in warmes Wasser legt, um es auszuwässern, und dann trocknet. Nach diesem Trocknen erscheint das Bild in einem schönen kräftigen Schwarz. Das fertige Bild wird dann noch, wenn nöthig, retouchirt, endlich geglättet.

C. Photographie auf Glas. Die Unvollkommenheit der nach negativen Papierbildern erzeugten positiven Bilder mußte bald auf die Idee führen, das negative Bild auf einer Glastafel hervorzubringen, wobei nun aber die schwierige Aufgabe entstand, das Glas mit einem durchsichtigen, zur Aufnahme der Jodirung geeigneten Ueberzuge zu versehen.

Unter den zu diesem Zweck in Anwendung gebrachten Ueberzügen haben sich Stärkekleister, Leim, Eiweiß und Collodium, und unter diesen besonders die beiden zuletzt genannten bewährt, deren Anwendung wir, mit Umgehung der Anderen, etwas näher erörtern werden.

Die Glasplatten werden am besten von Spiegelglas genommen, doch kann auch ein sehr reines, blasenfreies und recht geradflächiges Tafelglas dazu dienen. Um es vollkommen zu reinigen, reibt man es an der Vorderseite, d. h. der Seite, auf welcher das Bild entstehen soll, mittelst eines Baumwollbäuschchens mit Tripel und einigen Tropfen einer konzentrirten Lösung von kohlensaurem Kali, hierauf mit trocknem Tripel, zuletzt mit reinem Baumwollenzeug oder Handschuhleder.

a) Eiweißbilder. Das Weiße von einem ganz frischen Ei wird zu feinem Schaum geschlagen, zu diesem werden 10 Tropfen einer gesättigten Auflösung von Jodkalium in Wasser gesetzt, das Ganze wird etwa 6 Stunden lang vor Staub geschützt stehen gelassen und dann durch feine Leinwand filtrirt. Um die Glasplatte zu überziehen, klebt man zur bequemern Handhabung einen durch Wärme erweichten Guttapercha-Ballen auf die Hinterseite, hält es ganz horizontal und gießt von dem zubereiteten Eiweiß auf die Mitte, bewegt es sanft, um das Eiweiß über die ganze Oberfläche zu vertheilen, und läßt den Ueberschuß an den vier Ecken ablaufen. Nachdem hierauf der Guttapercha-Griff abgenommen worden, läßt man die Platte an einem völlig staubfreien Orte bei gewöhnlicher Zimmerwärme trocknen. Diese Zubereitung darf bei hellem Tageslichte geschehen, auch können die soweit präparirten Glasplatten beliebig lange aufbewahrt werden.

Um den Ueberzug durch Bildung von Jodsilber gegen das Licht empfindlich zu machen, legt man die Platte etwa 10 Sekunden lang unter steter Bewegung in eine Auflösung von 50 Gran salpetersaurem Silber in 2 Loth destillirtem Wasser und ½ Loth konzentrirter Essigsäure, wodurch sie in Folge der Bildung von Jodsilber eine goldgelbe Farbe annimmt. Hierauf spült man sie in einer Schale mit destillirtem Wasser ab und läßt sie in aufrechter Stellung an einem völlig staubfreien Orte trocknen. Die Platte ist nun zum Einschieben in die Camera obscura fertig und kann nöthigenfalls mehrere Tage aufbewahrt werden, obgleich sie bei zu langer Aufbewahrung an Empfindlichkeit leidet. Die Zeit der Exposition kann beim Aufnehmen von Gebäuden (denn zum Portraitiren

ist die Eiweißmethode zu wenig empfindlich), die von der Sonne beleuchtet sind, wenn man sich einer Blendung von 1 Zoll Durchmesser bedient, auf etwa 5 Minuten veranschlagt werden.

Um nach der Exposition das Bild hervorzurufen, legt man die Platte genau horizontal auf einen Träger, gießt eine konzentrirte Auflösung von Gallussäure darauf, und erwärmt ganz gelinde mit einer Weingeistlampe auf etwa 18° R. In ½ bis 2 Stunden kommt das Bild zum Vorschein; sollte es jedoch zu schwach sein, so kann man durch Aufgießen von essigsalpetersaurem Silber und Gallussäure mit gleichviel Wasser verdünnt nachhelfen.

Das gehörig entwickelte Bild wird nun mehrmals mit Wasser abgewaschen, und sodann durch Einlegen in unterschwefligsaures Natron (3 Loth auf 8 Loth Wasser) fixirt, gut gewaschen und getrocknet.

Die Uebertragung des negativen Glasbildes zu einem positiven Bilde auf Papier erfolgt ganz, wie oben gezeigt wurde; natürlich muß die Bildseite des Glases mit dem Positivpapier zusammengelegt werden.

b) Collodiumbilder. Die Anwendung des Collodiums in der Photographie kann als eine in dieser Kunst Epoche machende Erfindung angesehen werden, da sie die Vortheile der Glasbilder (Schärfe des Bildes) mit den Vortheilen der Papierbilder (große Empfindlichkeit) verbindet und daher sich zum Portraitiren vollkommen gut eignet.

Ueber die Bereitung des Collodiums kann der betreffende Artikel nachgesehen werden. Zum Zweck der Photographie setzt man der nach jener Angabe bereiteten Flüssigkeit die Hälfte ihres Raumes einer Auflösung von Jodkalium in 40 Theilen stärkstem Weingeist zu, worauf das Ganze durch feine Leinwand filtrirt wird.

Das Ueberziehen der Glasplatte geschieht wie beim Eiweiß, nur fällt das nachherige langsame Trocknen hinweg, da die ätherisch-weingeistige Lösung ihrer Flüchtigkeit wegen schnell trocknet und schon vor völliger Austrocknung weiter behandelt werden muß. Wenn sie nämlich so weit getrocknet ist, daß sie beim Berühren mit dem Finger noch etwas klebt, so legt man die Platte in eine aus 1 Theil salpetersaurem Silber in 16 Theilen Wasser bereitete Silberlösung, bewegt sie darin einige Male auf und ab, bis sich eine gelbliche opalisirende Jodsilberschicht gebildet hat, und bringt sie nach dem Herausnehmen sogleich, noch naß, in die Camera obscura, weil sie nur in diesem Zustande ihre volle Empfindlichkeit besitzt. In diesem Umstande liegt allerdings die Unbequemlichkeit, daß zwischen dem Präpariren der Platte und dem Beginn der Sitzung keine weiteren Vorbereitungen, Einstellen der Camera oder Aenderungen in der Positur der sitzenden Person vorgenommen werden können. Die Empfindlichkeit einer richtig zubereiteten Platte ist so groß, daß zum Portraitiren im Schatten gewöhnlich die kurze Zeit von etwa 5 Sekunden hinreicht.

Zum Hervorrufen des Bildes nach beendigter Exposition bedient man sich entweder einer Auflösung von 12 Gran Pyrogallussäure (m. s. d. Art. Galläpfel) in 16 Loth Wasser und 1 Loth starker Essigsäure, wodurch in Zeit von wenigen Minuten das Bild in voller Kraft hervortritt, oder einer Lösung von 1 Theil frischem, nicht durch Alter gelb gewordenen Eisenvitriol in 40 Theilen Wasser und 1 bis 2 Tropfen Schwefelsäure. Sollte das Bild nicht kräftig genug hervortreten, so legt man es auf kurze Zeit in sehr verdünnte Silberlösung, dann wieder in Eisenvitriol, und wiederholt nöthigenfalls diesen Wechsel noch einmal.

Das Fixiren geschieht wie gewöhnlich durch Einlegen in unterschwefligsaures Natron, welchem Bade von Einigen ein Zusatz von Cyankalium gegeben wird.

Nachdem das Bild mit reinem Wasser abgespült und getrocknet worden, ist es zum Behuf der Anfertigung positiver Kopien fertig. Diese positiven Kopien werden ganz gewöhnlich in der oben beschriebenen Art auf Papier gemacht, und besitzen fast ganz die Schärfe des negativen Bildes. Man kann aber auch zu besonderen Zwecken die positiven Kopien wieder auf Glas machen, wie z. B. zur Ausführung von Nebelbildern, indem man die dazu erforderlichen transparenten Bilder photographisch auf Glas hervorbringt und dann mit transparenten Mastixfarben kolorirt.

D. Direkt positive Glasbilder. Die unmittelbare Erzeugung eines positiven Bildes scheint auf den ersten Blick in der Unmöglichkeit zu liegen, weil ja die vom Lichte affizirten Stellen sich schwärzen, mithin ein negatives Bild hervorbringen. Wenn man, um sich eine klare Vorstellung von der Natur eines photographischen Bildes zu machen, zuvörderst sich die Frage stellt, woher denn nun eigentlich diese Schwärzung rührt, so läßt sie sich wohl nur durch die Annahme beantworten, daß die schwarzfärbende Substanz in metallischem Silber bestehe, welches im höchst fein zertheilten Zustande eine schwarze Farbe besitzt. Denn daß Silber durch feine Zertheilung eine dunklere Farbe annehmen könne, zeigt sich schon an dem aus einer Silberlösung durch eingelegtes Kupfer gefällten Niederschlage von metallischem Silber, welches, obgleich nicht einmal sehr fein zertheilt, in grauer Farbe erscheint. Es ist daher leicht begreiflich, daß wenn die Ausscheidung des Silbers inmitten der Papiermasse oder einer Eiweiß- oder Collodiumschicht Statt findet, die Feinheit der Zertheilung einen ungleich höheren Grad erreicht, und daß daher die graue Farbe sich bis zum Schwarz steigern könne; wie ja auch Platin in feinster Zertheilung ein völlig schwarzes Pulver, Platinschwarz, bildet. Es scheint jedoch die schwarze Farbe keine nothwendige Folge der feinen Zertheilung zu sein, da der Silberniederschlag je nach der Art der Behandlung auch eine graue oder selbst weiße Farbe annehmen kann.

Bei negativen Glasbildern sind die dunklen Stellen nie vollkommen schwarz, sondern erscheinen nur so durch den Kontrast mit den weißen, wenn man das Bild auf ein weißes Blatt Papier legt, oder es gegen den hellen Himmel richtet. Legt man aber das negative Glasbild auf ein schwarzes Papier, so erscheint es positiv, weil das Glas an den wirklichen Schattenstellen kein Silber aufgenommen, mithin seine Durchsichtigkeit behalten hat und hier die schwarze Farbe der Unterlage frei durchläßt, während die wirklichen Lichtpartien mit einem grauen Silberniederschlage bedeckt, also ihrer Durchsichtigkeit beraubt, die schwarze Unterlage nicht durchscheinen lassen und daher im Kontrast zu derselben hell erscheinen.

Der negative oder positive Charakter eines Glasbildes beruht demnach allein auf der weißen oder schwarzen Farbe der Unterlage, nur daß gewöhnlich das Bild im negativen Charakter auf weißer Unterlage kräftiger hervortritt als im entgegengesetzten Fall.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich die Möglichkeit direkt positiver Glasbilder. Es kommt nur, um ein kräftig hervortretendes Bild zu erzielen, darauf an, daß das abgelagerte Silber nicht eine schwarze, sondern eine möglichst hellgraue Farbe besitze, um auf der schwarzen Unterlage weiß zu erscheinen.

Kleine Modifikationen in dem bisherigen Verfahren, die indessen der Photograph nur durch viele Uebung und Erfahrung in seine Gewalt bekommt, führen mehr oder weniger gut zu diesem Ziele. So übt schon die Länge der Expositionszeit ihren Einfluß auf den mehr oder weniger positiven Charakter des Bildes.

Die folgenden zwei Methoden rühren von anerkannt tüchtigen Photographen her.

Nach Leborgne bereitet man die Collodiumlösung aus 20 Grm. dickflüssigem Collodium, 80 Grm. rektifizirtem Schwefeläther und 1 Grm. Jodammonium; das Silberbad aus 100 Grm. destillirtem Wasser, 10 Grm. Höllenstein, 10 Grm. Alkohol, 2 Grm. Collodiumlösung und Filtriren des Gemisches; das Bad zum Hervorrufen des Bildes aus 500 Grm. gesättigter Eisenvitriollösung, 10 Grm. Essigsäure, 2 Grm. Silbersalz, 2 Grm. Collodium und Filtriren des Ganzen; die Fixationsflüssigkeit aus 500 Grm. Wasser und 40 Grm. Cyankalium. Die Expositionszeit kürzer als bei negativen Bildern. Wenn nach dem Fixiren die Lichter des positiv angesehenen Bildes nicht sehr weiß erscheinen, so gibt er nach 2 Minuten ein Bad von 500 Grm. Wasser, 40 Grm. Quecksilberchlorür und 8 Grm. Salzsäure.

Nach Martin wird zuerst ein negatives Collodiumbild gemacht, welches dann in ein Bad von 1000 Grm. Wasser 25 Grm. Cyankalium und 4 Grm. salpetersaurem Silber gelegt wird, wodurch der positive Charakter hervortritt.

Das soweit fertige Bild wird nun zum Schutz mit einem dünnen Dextrin-Anstrich versehen und beim Einrahmen mit der Bildseite auf schwarzen Sammt gelegt.

E. Positive Bilder auf Wachsleinwand. Die Herstellung solcher Bilder ist schon seit etwa einem Jahre erfunden, sie wurde zuerst mehr als ein Kuriosum behandelt und wenig beachtet, hat sich aber während der kurzen Zeit ihrer Existenz bereits zu einem solchen Grade der Vollkommenheit emporgeschwungen, daß sie im Felde des Portraitirens alle bisherigen Leistungen der Photographie weit hinter sich zurückläßt, denn sie vereinigt die höchste Schärfe der Umrisse mit dem angenehmen Charakter eines auf Leinwand gemalten Bildes, während die Papier- und Glasbilder mehr das Ansehen einer Lithographie oder Schwarzkunst darbieten.

So weit das Verfahren bekannt geworden, können zwei verschiedene Wege eingeschlagen werden.

a) Man erzeugt ein direkt positives Bild auf einer kollodisirten Glastafel, und legt, wenn die Collodiumschicht vom Fixiren noch feucht ist, ein Stück mit Weingeistfirniß überzogener, noch etwas klebender schwarzer Wachsleinwand darauf, drückt es vorsichtig überall fest, und bringt nun das Ganze in ein Wasserbad, worin es so lange verbleibt, bis sich die Collodiumschicht mit dem Bilde vom Glase abgelöst hat und sich nun auf der schwarzen Wachsleinwand befindet.

b) Statt jenes Umweges kann auch die schwarze Wachsleinwand selbst kollodisirt und ganz wie eine Glastafel behandelt werden, indem man ein direkt positives Bild darauf erzeugt.

F. Phototypie. Die Vervielfältigung der Lichtbilder durch den Druck bietet außerordentliche Schwierigkeiten dar, doch kann auch dieses große Problem als vollständig gelöst bezeichnet werden. Es ist den vereinten Anstrengungen der Franzosen Lemercier, Lerebours, Barreswil und Davanne gelungen, von negativen Glasbildern positive Kopien auf einen lithographischen Stein so zu übertragen, daß sie wie eine gewöhnliche lithographische Zeichnung mit Buchdruckfarbe abgedruckt werden können. Die augenscheinlich sehr große, ja unberechenbare Wichtigkeit dieser Erfindung wird eine ausführlichere Beschreibung rechtfertigen, doch schicken wir zur besseren Verständniß eine kurze Darstellung der Idee voraus.

Es wird auch hier zuerst ein negatives Bild auf Glas gemacht, in

welchem also die Schatten weiß, die Lichter dagegen dunkel erscheinen. Um nun von diesem ein positives Bild auf einem lithographischen Stein zu erzeugen, bereitet man eine Auflösung von Asphalt (Judenpech) in Schwefeläther und überzieht damit den Stein. Nach dem völligen Trocknen legt man das negative Bild darauf und setzt es dem Sonnenlichte aus. Die Einwirkung des Lichtes bringt nun in dem Asphalt eine solche chemische Veränderung hervor, daß es seine Auflöslichkeit im Aether verliert, und wenn man daher nach dem Abnehmen des negativen Bildes den Stein mit Aether abwäscht, so bleibt das unlöslich gewordene Asphalt auf dem Steine sitzen, während das vom Licht nicht getroffene sich auflöst und den Stein entblößt zurückläßt. Da nun in dem negativen Bilde die Schatten hell, also durchsichtig sind, mithin die Sonnenstrahlen durchlassen, so bleibt auch an den wirklichen Schattenstellen das Asphalt auf dem Stein, und umgekehrt verhält es sich mit den Lichtpartien. Der Stein wird nun wie beim gewöhnlichen Steindruck (m. s. d. Art. Lithographie), behandelt, d. h. mit sehr verdünnter Salpetersäure und Gummiwasser bestrichen, worauf man mit der Walze die Steindruckfarbe aufträgt, welche an dem Asphalt haftet, an dem gummirten nackten Steine aber nicht.

Von besonderer Wichtigkeit und Schwierigkeit ist die Herstellung einer geeigneten Asphaltlösung, da die im Handel vorkommenden verschiedenen Asphaltsorten in ihrem Verhalten gegen Licht und Aether große Unterschiede zeigen. Um nun eine paßliche Sorte auszuwählen, reicht es hin, eine Auflösung davon in Aether zu bereiten und sie in einer sehr feinen Schicht auf irgend einer Fläche z. B. einer Glasplatte auszubreiten. Jenes Asphalt, welches, dem Sonnenlichte dargeboten, dem nachherigen Abwaschen mit Aether am besten widersteht, ist das geeignetste.

Die Asphaltlösung muß nun so bereitet werden, daß sie, auf den Stein gegossen, nach der Verdunstung des Aethers eine feine Lage zurückläßt, die ganz gleichförmig ist, aber nicht einen glänzenden Firniß, sondern das, was die Kupferstecher mit dem Namen K o r n bezeichnen, zurückläßt. Wenn man den Stein mit einer Loupe betrachtet, muß die Asphaltschicht auf der ganzen Oberfläche regelmäßige feine Sprünge zeigen, in welchen der Stein blosgelegt ist. Die Feinheit dieses Korns, welche auf das Resultat von größtem Einfluß ist, hängt ab von dem Grade der Trockenheit des Steines, von der Temperatur, welche hoch genug sein muß, eine schnelle Verflüchtigung des Aethers zu bedingen, endlich von der Konzentration der Auflösung.

Das Ueberziehen des Steines durch Aufgießen der Lösung und Abfließenlassen des Ueberschusses muß mit äußerster Sorgfalt, besonders mit Vermeidung jedes Luftzuges geschehen, damit der Ueberzug überall ganz gleichförmig ausfalle. Das Uebrige der Behandlung bedarf einer näheren Erläuterung nicht.

Um sich von der Entstehung der H a l b s c h a t t e n einen Begriff zu machen, muß man bedenken, daß alle Schatten durch den Abdruck der feinen, einander außerordentlich nahe liegenden Asphaltkörner entstehen. In den Halbschatten ist die Wirkung des Lichtes schwach, so daß das nur wenig veränderte Asphalt sich langsam in Aether auflöst, wodurch die Körner kleiner, also die Zwischenräume größer werden, was dann im Abdruck eine schwächere Schattirung zur Folge hat. Diejenigen unserer Leser, welche sich für die Sache näher interessiren sollten, finden in dem Februarheft des Bulletin pour l'encouragement de l'industrie nationale vom Jahre 1854 einen sehr gelungenen nach dieser Methode ausgeführten Abdruck einer Architektur, so wie eine ausführlichere Beschreibung des Verfahrens.

Noch einige zerstreute Bemerkungen.

1. Kolorirung photographischer Bilder. So sehr ein unvollkommenes Papierbild durch Retouchement und Uebermalen verbessert werden kann, eben so sehr muß ein wirklich gutes Bild durch diese Behandlung leiden. Um nun ohne alle Benachtheiligung der zarten Schattirungen ein Bild zu koloriren, empfiehlt Minotto, die Farben auf der Hinterseite anzubringen, so daß sie durchscheinen. Hiebei können folgende Wege eingeschlagen werden:

a) Man bedient sich der Wasserfarben, und ertheilt nach dem Trocknen derselben dem Papier durch Bestreichen mit Firniß die nöthige Durchscheinbarkeit.

b) Besser ist es, mit dem Firnissen des Papiers den Anfang zu machen, und nach dem Trocknen das Ausmalen auf der Rückseite vorzunehmen, wobei natürlich Farben anzuwenden sind, die auf dem Firniß haften, z. B. Oel- oder Firnißfarben.

c) Unstreitig die beste Methode. Man zeichnet die Umrisse des Bildes auf ein besonderes Blatt Papier durch, trägt auf diese Skizze die Farben auf und legt sie auf die Rückseite der gefirnißten Photographie. Es entsteht dadurch der große Vortheil, daß an der Kolorirung ohne Benachtheiligung der Photographie beliebig geändert werden, daß man selbst verschiedene Kolorirungen zu beliebigem Gebrauch anfertigen und scherzweise demselben Portrait verschiedene Gesichtsfarbe und verschieden gefärbte Kleidung ertheilen oder es auch ohne alle Kolorirung vorzeigen kann.

2. Entstellung des Bildes. Ein allbekannter, leider ganz unvermeidlicher Mangel aller Lichtbilder liegt in einer gewissen Störung der richtigen Größenverhältnisse, indem die der Camera obscura näher befindlichen Theile verhältnißmäßig größer erscheinen als die entfernteren, daß bei Portraits oft die Hände, selbst die Nase etwas zu groß ausfallen. Dieser Fehler tritt um so stärker hervor, je geringer die Entfernung der Person von der Camera, weshalb bei Anwendung desselben Instrumentes kleine, also in größerer Entfernung aufgenommene Bilder richtiger ausfallen als große. Auf demselben Grunde beruht ein wesentlicher Vorzug großer Instrumente vor kleinen, weil für eine verlangte Bildgröße die ersteren eine größere Entfernung der sitzenden Person gestatten als die letzteren. Ein ähnlicher Fehler entsteht beim Aufnehmen von Architekturen, besonders bei ganzen Gebäuden, zumal wenn sich die Camera auf flacher Erde davor befindet. Da die oberen so wie die seitlich gelegenen Theile des Hauses von dem Instrumente weiter entfernt sind, so erscheinen sie kleiner als die unteren, mittleren Theile, was nothwendig eine störende Abweichung vom Parallelismus der Linien zur Folge hat. Bei bedeutenden Entfernungen wird dieser Fehler unmerklich, besonders wenn sich Gelegenheit darbietet, dem Instrumente einen erhöhten Standpunkt zu geben.

3. Verschiedene Beleuchtung. Wenn schon zwischen dem direkten Sonnen- und dem zerstreuten Tageslichte ein bedeutender Unterschied Statt hat, so daß bei ersterem die Expositionszeit mindestens 10mal kürzer ist als bei letzterem, so tritt dieser Unterschied bei künstlicher Beleuchtung (Lampen- oder Kerzenlicht) noch um so stärker hervor, weil die letztere so reich an dem chemisch unwirksamen rothen und gelben Lichte ist. Da nach Versuchen die Helligkeit der Beleuchtung durch direktes Sonnenlicht jene einer Wachskerze in 1 Fuß Entfernung etwa 5000 Mal übertrifft, so würde, ganz abgesehen von der schwachen Wirkung der gelbrothen Farbe, die Expositionszeit sich in gleichem Verhältniß verlängern. Noch weniger reicht die Mondbeleuchtung hin, obgleich der Mond selbst, als ein direkt von der Sonne beleuchteter Körper, in kurzer Zeit

sich abbildet, wobei aber in Folge seiner Fortbewegung die Schärfe der Umrisse verloren geht; ja wenn die Camera längere Zeit gegen den Mond gerichtet stehen bleibt, so erscheint das Bild in Gestalt einer nach der scheinbaren Mondbahn gekrümmten hellen Linie.

4. Kopiren der Daguerreotype. Wenn ein kräftiges Daguerreotypbild als Objekt vor der Camera obscura aufgestellt wird, so lassen sich davon sehr gut verkleinerte Kopien machen, die an Kraft der Schattirungen dem Original kaum nachstehen. Es ist hiebei erste Bedingung, daß sich dem Originalbilde gegenüber ein tief schwarzer Körper, z. B. ein schwarzes Tuch, befinde, dessen Spiegelung, wie oben gezeigt, die Schatten hervorbringt.

5. Prüfung der Spiegel. Beim Aufnehmen von Ansichten mittelst des Spiegels kann ein gewöhnlicher Glasspiegel sehr gut gebraucht werden, vorausgesetzt, daß er vollkommen geradflächig sei. Um sich einen solchen zu verschaffen, nehme man ein Fernrohr, halte den zu prüfenden Spiegel unter einem Winkel von 45° nahe davor und betrachte irgend einen entfernten Gegenstand durch das Fernrohr. Erscheint nun der Gegenstand ebenso scharf wie ohne Spiegel, so ist der letztere gut. Es ist dieß eine sehr starke Probe, welcher die wenigsten Spiegel Genüge leisten, so daß sich beim successiven Durchprobiren größerer Spiegel oft nur mit Mühe eine gute Stelle findet, die man dann mit dem Diamant herausschneiden läßt. Bei Anwendung einer Blende reicht es hin, wenn die Breite des Spiegels etwa zwei Mal, die Länge vier Mal so groß ist als die Oeffnung der Blende.

Liköre unterscheiden sich vom Branntwein nur durch einen Zusatz von Zucker und einen Gehalt an ätherischen Oelen, wodurch ihnen ein süßer aromatischer Geschmack ertheilt ist. Man bedient sich hierzu entweder fertiger, aus dem Handel bezogener ätherischer Oele, oder setzt den Branntwein mit den betreffenden rohen Pflanzentheilen, Früchten, Blüthen oder dergleichen in Digestion, worauf man ihn entweder durch Filtration oder Destillation von den Rückständen trennt. Vollkommen entfuselter Branntwein oder Spiritus bildet die erste Vorbedingung zu jedem guten Likör.

Bei der Nomenklatur der in Rede stehenden Erfrischungen gilt im Allgemeinen die Regel, daß die nur wenig gesüßten den Namen Wasser, die schon zuckerreicheren den Namen Likör, die durch möglichste Sättigung mit Zucker fast syrupdicken, dabei ganz farblosen den Namen Crême erhalten. Unter Ratafia versteht man die aus frischen Früchten, Branntwein und Zucker bereiteten, unter Elixiren die aus getrockneten Früchten oder andern Zuthaten und Branntwein theils mit, theils ohne Zucker dargestellten Getränke. Das Wort Oel (als Likör) ist mit Crême im Uebrigen gleichbedeutend, nur daß man ihnen eine Farbe ertheilt, während die Crêmes völlig wasserhell sind.

Bei den gewöhnlichen Likören, in deren Mischung oft mehrere Oele eingehen, gewährt die Methode, starken, etwa 90grädigen Spiritus mit den im richtigen Verhältniß unter einander gemischten Oelen beinahe zu sättigen, und von dieser starken Tinktur dem mit Zucker versüßten Branntwein nach Bedürfniß zuzusetzen, bei weitem die größte Bequemlichkeit, indem sich der Fabrikant diese Tinkturen in Vorrath halten und sie nach Maßgabe des Absatzes mit größter Leichtigkeit zur Likörbereitung verwenden kann.

Wenn aber auch dieses Verfahren in den meisten Fällen befriedigende Resultate gewährt und sich durch Einfachheit und Bequemlichkeit empfiehlt, so können doch mehrere der feinen Liköre, z. B. Maraschino, auf

diese Art nicht bereitet werden. In solchen selteneren Fällen kommt die andere Methode des Aromatisirens mit den Rohmaterialien zur Anwendung. Man bereitet zuerst parfümirten Spiritus, indem man Alkohol von 0,86 spez. Gewicht mit dem halben Volumen Wasser verdünnt, und in einem gut glasirten Krug, oder einer Flasche mit den abgeschälten Fruchtschalen, z. B. von Cedrat, Citronen, Orangen, Limetten, Bergamotten, oder mit zerstoßenen aromatischen Samen, z. B. Anis, Pfeffermünz oder dergleichen oder mit Blättern unter bisweiligem Umschütteln etwa 6 Wochen lang aufbewahrt und sodann am besten im Wasserbade destillirt. Der so gewonnene wohlriechende Spiritus dient nun zur Anfertigung von Likören, indem man mehr oder weniger einer möglichst konzentrirten, syrupdicken Lösung von reinem Zucker damit vermischt. Diese Methode ist allerdings in so fern zu empfehlen, als die Destillation alle aus den Pflanzentheilen ausgezogenen extraktiven Theile, die den Geschmack des Likörs nachtheilig verändern dürften, entfernt; es können aber auch diese extraktiven Theile ein wesentliches Ingredienz des fertigen Getränkes bilden, wie z. B. bei den verschiedenen Ratafias und Elixiren, in welchem Fall die Destillation unzulässig und statt ihrer das bloße Abgießen und Filtriren anzuwenden ist.

Wir werden nun von jeder der genannten Gattungen nur einige Beispiele anführen, hinsichtlich der unzähligen Likörrezepte unsere Leser auf die betreffenden spezielleren Werke, besonders Horir, Anleitung zur Likörbereitung, Mannheim 1832 und Keller's Destillirkunst und Likörfabrikation, Berlin 1842 verweisend.

A. Ratafia

von Himbeeren:

3 Quart Weingeist von 85° Tralles
2½ Pfund geklärte Zuckerlösung, enthaltend 28 Loth Zucker,
2 Quart Himbeersaft,
1 Quart Kirschensaft,
½ Loth Gewürznelken,
½ „ Zimmet,
2 „ Zitronenschalen,
2 „ Pomeranzenschalen;

von Veilchen:

3 Quart Weingeist,
2½ Pfund Zuckerlösung,
½ Pfund Veilchenblumen,
8 Loth Violenwurzel,
½ Loth grüner Anis,
½ „ Zimmet,
½ „ Gewürznelken,
3 „ Pomeranzenschalen;

von Vanille:

3 Quart Weingeist,
2½ Pfund Zuckerlösung,
1 Loth Vanille,
2 „ Zimmet,
2 „ Kassianelken,
½ „ Muskatnuß,
3 „ Zitronenschalen.

In ähnlicher Art werden Ratafias von Johannisbeeren, Kirschen, Pfirsichen, Kakaobohnen, bitteren Mandeln, Muskatnüssen, Pomeranzen-

blüthe, Wacholderbeeren u. dgl. mehr angefertigt. Nach etwa 6 wöchentlichem Stehen filtrirt man die Flüssigkeit.

Elixire, z. B.

Schwedisches Lebenselixir; magenstärkend.

6 Theile Aloe,
1 Theil Rhabarber,
1 „ Entian,
1 „ Zitwerwurzel,
1 „ Safran,
1 „ Myrrhe,
1 „ Theriak.

Man gibt diese Ingredienzien mit 3 bis 4 Flaschen Franzbranntwein in eine Karaffine und stellt diese leicht verschlossen 14 Tage lang auf einen warmen Ofen. Der anfänglich unerträglich widerliche Geschmack geht im Verlauf der Digestion in ein nicht unangenehmes Bitter über. Zu magenstärkendem Likör vermischt man diese Tinktur mit der 6- bis 8fachen Menge reinem oder durch Zuckersyrup versüßtem Branntwein.

Jäger-Elixir.

5 Loth florentinische Violenwurzel,
1½ „ Muskatnuß,
3 „ Angelikawurzel,
3 „ Ingwer,

zerkleinert mit 10 Quart Spiritus von 90° Tralles 8 Tage lang digerirt, dann mit 10 Pfund Zucker versüßt, mit 10 Quart Pfeffermünzwasser versetzt und filtrirt, endlich durch einige Tropfen schwefelsaurer Indiglösung (durch Kreide neutralisirt) und gelbe Ringelblumentinktur grün gefärbt.

Crêmes:

Maraschino. Dieses berühmte italienische Fabrikat kann als Repräsentant der Crêmes aufgeführt werden. Der echte italienische Maraschino soll nach Keller sein Aroma lediglich der Mahalebkirsche, der Frucht des Weichselbaumes verdanken. Die reifen Früchte werden mit den Kernen zerstoßen, der Brei mit dem gleichen Gewicht Honig versetzt und der Gährung überlassen. Die gegohrene Flüssigkeit wird destillirt, das Destillat ein Jahr lang aufbewahrt und dann noch zweimal destillirt. Um aus dem so gewonnenen wohlriechenden Spiritus den Maraschino zu bereiten, löst man eine gleiche Gewichtsmenge des feinsten Zuckers in ⅓ Quart Wasser auf, klärt mit Eiweiß, gibt den Syrup durch Flanell und setzt ihn dem Spiritus zu. Er muß dann abermals ein Jahr gelagert werden, bevor er verbraucht werden darf.

Eine künstliche Nachbildung soll durch Mischung von

5¼ Quart Himbeerwasser,
1¼ „ Kirschwasser,
1½ „ Orangenblüthwasser,
15 Pfund feinster Raffinade,
5 Quart Alkohol von 90° Tralles

erzeugt werden, bei welcher man den Spiritus erst nach beendigter Auflösung des Zuckers zusetzt.

Um das nöthige Himbeerwasser zu bereiten, werden 20 Pfund frische zerquetschte Himbeeren der Gährung überlassen, die gegohrene Flüssigkeit mit 40 Quart Wasser gemischt und 20 Quart davon abdestillirt. Das Destillat wird mit 6½ Pfund Himbeeren und 13½ Quart Wasser nochmals destillirt und 20 Quart abgezogen.

Das Kirschwasser wird aus mit den Kernen zerstoßenen Kirschen dargestellt, von denen man 10 Pfund mit 30 Quart Wasser mengt, in geistige Gährung übergehen läßt und davon 10 Quart überdestillirt.

Das Orangenblüthwasser entsteht durch Destillation von 8 Pfund frischen weißen Orangenblüthen mit 15 Quart Wasser, wobei 4 Quart übergezogen werden.

Crême de Vanille.

15 Loth Vanille,
9 „ Zimmtkassia,

zerkleinert mit 12 Quart Spiritus von 90° Tralles, 48 Stunden lang digerirt, dann 3 Quart Wasser zugesetzt und davon durch Destillation 10 Quart abgezogen. Das Destillat mit Wasser auf 60° Tralles herabgebracht und auf jedes Quart mit 2 Pfund Raffinade-Syrup vermischt.

Crême de Bouquets.

4 Loth Rhodiserholz,
2¼ Loth Gewürznelken,
3 Loth Violenwurzel,
2½ Loth Vanille,
2 Loth Cardamomen,
10 Gran graue Ambra.

Die weitere Behandlung ebenso wie bei dem vorhergehenden, nur wird zur letzten Verdünnung Rosenwasser angewandt.

Oele, als Beispiel mag dienen:

Huile d'Anisette.

3½ Pfund gereinigter Anissamen mit 10 Quart Spiritus übergossen und 48 Stunden digerirt. Die Flüssigkeit durchgegossen, 6 Quart davon abdestillirt, mit 15 Tropfen Ambra-Essenz versetzt, bis auf 60° Tralles verdünnt und mit 1½ Pfund Lumpenzuckerlösung auf jedes Quart versüßt, endlich mit Safran gefärbt.

Um statt dieser Methode fertige flüchtige Oele anzuwenden, werden 4 Loth Anisöl und ½ Loth Zitronenöl in 90grädigem Spiritus aufgelöst. Mit dieser in Vorrath bereiteten Tinktur versetzt man den mit Zuckersyrup bis zur fast ölartigen Konsistenz gesättigten 60grädigen Spiritus und färbt mit Safran.

Eigentliche Liköre, z. B.

Curaçao. 1 Pfund getrocknete ausgeschälte Pomeranzenschalen (Curaçaoschalen) werden mit 16 Quart Spiritus von 82° Tralles digerirt, dann ausgepreßt und die gewonnene Tinktur mit einer Auflösung von 20 Pfd. Zucker in 10 Quart Wasser versetzt.

Persiko:

2 Pfund bittere Mandeln,
2 Loth Zimmtkassia,
¾ „ Gewürznelken,
1 „ Muskatnuß,
8 „ trockene Brotrinde.

Dieses mit 20 Quart Wasser 24 Stunden lang mazerirt, dann 8 Quart davon abdestillirt und diese mit 10 Quart starkem Spiritus und 15 Pfund Zuckersyrup versetzt.

Parfait-Amour.

40 Loth frische Zitronenschalen,
8 „ Zimmtkassia,
1 „ Cardamomen,

1 Loth Gewürznelken,
1½ Loth Muskatnuß,
¾ „ Safran,
3½ „ Rosmarinblätter,
6 Loth Orangenblüthen.

Dies mit 10 Quart Spiritus von 90° Tralles und 8 Quart Wasser digerirt, sodann 9 Quart davon abdestillirt, diese mit 7 Quart destillirtem Wasser und 15 Pfund Zuckersyrup versetzt, endlich durch Kochenilltinktur rosenroth gefärbt.

Ros=solis (Sonnenthau):

5½ Loth Zimmtkassia,
1½ „ Gewürznelken,
24 „ frische Rosenblätter,
18 „ Jasminblüthen,
12 „ frische Zitronenschalen,
3 „ florentinische Violenwurzel,
16 „ bittere Mandeln.

Die Zitronenschalen, Zimmtkassia, Gewürznelken und Veilchenwurzel werden zerkleinert, die Mandeln mit Wasser zu Brei gestoßen, dann die Blumenblätter zugegeben, mit 20 Quart Wasser destillirt und 8 Quart abgezogen. Dieses Destillat dann noch mit

1 Quart Rosenspiritus,
1 „ Zimmtspiritus und
8 „ reinem Spiritus

gemischt, durch 15 Pfund Zuckersyrup versüßt und mit Kochenilltinktur gefärbt.

Goldwasser:

40 Loth frische Zitronenschalen,
4 „ Zimmtkassia,
3 „ Koriandersamen,
1½ „ Muskatnuß,

zerkleinert mit 10 Quart 50grädigem Branntwein 48 Stunden digerirt, dann davon 9 Quart abdestillirt, das Destillat mit 15 Pfund Melis=Syrup und 7 Quart Wasser vermischt, mit gelber Goldlack=Tinktur gelb gefärbt. Endlich wird das unter Befeuchtung mit Weingeist auf einem Teller vermittelst einer Gabel in kleine Flitter zertheilte (ächte) Blattgold zugefügt.

Danziger Orangen=Likör:

3¼ Pfund trockene Orangenschalen,
5½ Loth Gewürznelken

werden gestoßen und mit 10 Quart Spiritus von 90° Tralles und 8 Quart Wasser 48 Stunden lang digerirt, sodann im Wasserbade 9 Quart langsam abdestillirt. Das Destillat wird mit 6 Quart destillirtem und 1 Quart Orangenblüthwasser vermischt, mit 15 Pfund Zuckersyrup versüßt und mit gebranntem Zucker gefärbt.

Lithographie. (Steindruck.) Diese hochwichtige von Senefelder in München gemachte und im Jahre 1818 von ihm in einem eigenen Werke beschriebene Erfindung, die sich seitdem in außerordentlichem Grade vervollkommnet und ausgebreitet und den Kupferstich in gewissen Zweigen ganz oder fast ganz verdrängt hat, beruht auf der Erscheinung, daß sich fettige und wässrige, besonders gummihaltige Substanzen gegenseitig nicht benetzen, während sich fettige Körper an ihres gleichen leicht anhängen.

Gesetzt, man tauchte eine **mit einem Fettfleck** versehene Serviette in Wasser, so würde sie offenbar an allen Stellen mit Ausnahme dieses Fleckes naß werden. Gesetzt ferner, man breitete die so angefeuchtete Serviette aus und betupfte sie mit einem in Oel getauchten Bäuschchen, so würde sich dieses Oel nicht an den naßen Theilen, sondern nur an dem Fettfleck anhängen. Legten wir nachher die Serviette auf eine andere, und setzten beide einem Drucke aus, so würde der Fettfleck durch das an ihm haftende Oel auf dem zweiten Tuche einen entsprechenden Fleck hervorbringen. Ganz ähnlich ist der Vorgang beim Steindruck. Wir entwerfen auf einem glatt abgeschliffenen, sehr feinkörnigen Kalkstein die beabsichtigte Zeichnung oder Schrift mit einer **fettigen** Kreide oder Tinte, und tränken sodann den ganzen Stein mit Wasser oder besser Gummiwasser. Betupfen wir hierauf die ganze Fläche mit Buchdruckerschwärze, so setzt sich diese nur an die fettige Zeichnung, keineswegs aber an andere Stellen des Steines ab. Legen wir sodann ein Blatt Papier darauf und bringen das Ganze unter eine Presse, so druckt sich die geschwärzte Zeichnung ab, während die ursprüngliche Zeichnung auf dem Steine zurückbleibt, abermals geschwärzt, wieder abgedruckt werden und so zur Hervorbringung einer großen Anzahl von Abdrücken dienen kann.

Der zu diesem Zwecke allgemein gebräuchliche lithographische Stein findet sich nirgend von so vorzüglicher Feinheit und Gleichförmigkeit, wie im Eichstädtischen bei Sonnenthal, Pfaffenhofen, vorzüglich aber bei dem Dorfe Solenhofen, welches der Hauptfundort des lithographischen Steines ist; ferner in der Grafschaft Pappenheim am Ufer der Donau. Andere Fundorte, wie z. B. Dijon und Chateauroux in Frankreich, liefern weit weniger vorzüglichen Stein. Er besitzt dickschiefrige Absonderung und kommt gewöhnlich in Platten von 2, 3 bis 4 Zoll Dicke vor. Der beste hat eine hell graulichgelbe Farbe, feines, ganz gleichförmiges Korn, überall ganz gleiche Härte, ist vollkommen frei von Thon-, oder Kalkspathadern, so wie von Petrefakten, harten Punkten, Löchern oder sonstigen Fehlstellen. Für die meisten Zwecke sind die härteren Steine den weicheren vorzuziehen; die letzteren sind nur zu solchen Arbeiten brauchbar, bei welchen besondere Reinheit und Schärfe der Striche nicht wesentliches Erforderniß ist. Müssen dickere Stücke durch Sägen in dünnere zerlegt werden, so gibt man ihnen nicht unter 1½ und nicht über 3 Zoll Dicke, weil dünnere unter der Presse zu leicht zerbrechen, dickere aber zu schwer und unbehülflich sind. Daß übrigens ein und derselbe Stein, zumal ein etwas dicker, viele Male neu abgeschliffen und wieder gebraucht werden kann, ist einleuchtend. Die Härte des lithographischen Steines ist von der Art, daß eine Stahlspitze nur mit einiger Schwierigkeit in ihn eindringt.

Nachdem der Stein im Bruche gewonnen, nöthigenfalls zersägt und in so großem Format, wie bei einer rektangulairen Gestalt irgend möglich, behauen ist, wird die eine große Fläche erst aus dem Rohen abgearbeitet und dann auf ähnliche Art, wie beim Spiegelschleifen, obwohl aus freier Hand, geschliffen. Ein Stein wird horizontal befestiget und ein anderer mit feingesiebtem Sand und Wasser darauf in abwechselnd kreisförmiger Drehung umhergeführt. Die Glätte, die man zuletzt dem Stein ertheilt, richtet sich nach der Manier der darauf anzubringenden Zeichnung oder Schrift. Zu Kreidezeichnungen bleibt die Oberfläche mehr oder weniger rauh, sowie es eben dem Künstler am besten zusagt. Die Zeichnung fällt um so feiner und sanfter aus, je glätter der Stein; aber beim Druck nehmen die Züge durch Quetschung an Breite zu, so daß eine geringere Anzahl von guten Abdrücken zu erlangen ist. Mit Tinte

auszuführende Schriften oder Zeichnungen setzen schon eine vollständigere Glättung des Steines voraus, so daß er zu diesem Zwecke mit Bimsstein und Wasser abgerieben werden muß.

Bereitung der lithographischen Kreide. Die Hauptbedingungen einer guten Kreide sind, daß sie weder bei der Behandlung des Steines mit Salpetersäure, noch auch beim Abdruck sich wieder ablöst, und daß sie die zum Zeichnen angemessene Konsistenz besitzt; daß sie sich sehr fein spitzen läßt, und auch beim Ziehen der feinsten Linien nicht bricht. Unter den vielen Vorschriften zu ihrer Bereitung heben wir folgende hervor, wie sie von Bernard und Delarue in Paris angewandt wird. Man nimmt

Weißes Wachs	4 Theile
Trockene weiße Talgseife . .	2 „
Reinen Talg	2 „
Schellack	2 „
Lampenschwarz	1 „
Kopalfirniß	1 „

Man schmelzt zuerst das Wachs über gelindem Feuer, setzt das in kleine Stückchen zerbrochene Schellack hinzu und rührt mit einem Spatel beides genau zusammen. — Die Seife wird dann feingeschabt, eingerührt, und nunmehr auch der Kopalfirniß, der vorher mit dem Lampenschwarz zusammengerührt wurde, zugegeben. Man fährt unter beständigem Rühren mit dem Erhitzen der Masse so lange fort, bis ein Pröbchen erkalten gelassen beim Schneiden mit einem Federmesser ziemlich spröde Späne gibt. Man kann, ohne Gefahr für das Produkt, die beim Erhitzen aufsteigenden Dämpfe anzünden und brennen lassen, wodurch die Temperatur noch mehr steigt und der übelriechende Dampf beseitigt wird. Die fertige Komposition wird in eine messingene, aus zwei halbzylindrischen Hälften bestehende Form gegossen, die man, um das Anhaften der geschmolzenen Masse zu verhindern, mit etwas Fett ausstreicht.

Eine einfachere Vorschrift ist von Lasteyrie angegeben und soll sehr gut sein. Man nimmt

Getrocknete weiße Talgseife . .	6 Theile
Weißes Wachs	6 „
Lampenschwarz	1 „

Seife und Wachs werden zuerst zusammen geschmolzen und sodann das Lampenschwarz eingerührt, womit die Kreide fertig ist.

Lithographische Tinte. Wird fast ebenso bereitet wie die Kreide, nur daß sie beim Gebrauch mit Wasser zu einer Emulsion angerieben wird. Man nimmt dazu:

Gelbes Wachs . . .	40 Theile
Mastix	10 „
Gummilack	28 „
Marseiller Seife . . .	22 „
Kienruß	9 „

Zuerst wird das Wachs geschmolzen und so stark erhitzt, daß es entzündet fortbrennt, worauf man das Gefäß vom Feuer nimmt und noch während des Brennens die übrigen Ingredienzien allmälig zusetzt, wobei durch Abkühlung die Flamme verlöscht. Das Gefäß wird dann wieder erhitzt, die Masse einige Augenblicke brennen gelassen und dann zum Abkühlen hingestellt. Die fertige Masse wird dann auf einer kalten Platte in Tafeln ausgegoßen und nachher in viereckige Stängelchen zerschnitten.

Sie muß beim Reiben mit destillirtem oder Regenwasser eine höchst zarte Emulsion bilden, ja fast das Ansehen darbieten, als hätte sie sich

darin gelöst. Sie muß gut aus der Feder fließen, auf dem Steine nicht ausfließen und sehr feine, dunkelschwarze Schriftzüge geben. Eine besonders wichtige Eigenschaft aber ist, daß sie sich auf dem Steine so festsetzt und nach dem Trocknen solche Konsistenz besitzt, daß auch bei einer großen Anzahl von Abdrücken die Ränder der Linien ihre scharfe Begrenzung möglichst unverändert beibehalten. Sie muß daher auch der Einwirkung der Säure vollkommen widerstehen, ohne daß sich Theile von ihr ablösen.

Eine andere Vorschrift von Lasteyrie, welche dieser nach Durchmusterung einer großen Menge von Rezepten für die beste erklärt, ist folgende:

Trockene Talgseife . . .	30	Theile
Mastix	30	"
Raffinirte Soda	30	"
Schellack	150	"
Lampenschwarz	12	"

Zuerst wird die Seife mit dem Schellack zusammengeschmolzen, hierauf die Soda und demnächst das Mastix zugesetzt und Alles gut zusammengerührt. Man verstärkt nun das Feuer, bis alles vollständig geschmolzen ist, und gießt es endlich in Formen.

Beim Gebrauch reibt man die Tinte wie Tusche mit Wasser an. Dieses Anreiben gelingt am besten in einer Temperatur von 30 bis 32°, weshalb man das zum Anreiben dienende Schälchen in warmes Wasser setzen kann. Uebrigens darf man nicht zu viel mit einem Male anreiben, weil sich die Tinte in Auflösung nicht länger wie höchstens einen Tag gut erhält.

Die verschiedenen Methoden der Lithographie zerfallen in:

a) Zeichnung in Kreidemanier. Zu diesem Zwecke muß die Oberfläche des Steines eine feine Rauhheit, Korn, besitzen, damit sich beim Zeichnen die lithographische Kreide an die zarten körnigen Hervorragungen ansetze und eine feine Punktirung bewirke.

b) Federmanier. Es dient hierzu die lithographische Tinte, welche mit der Feder oder Reißfeder aufgetragen wird. Die Oberfläche des Steines muß hierzu wohl geglättet sein, um ganz scharfe Linien zu gestatten. Uebrigens bedarf der Stein einer weiteren Vorbereitung nicht. Man schreibt oder zeichnet geradezu auf der reinen Steinfläche.

c) Radiermanier. Diese erst später erfundene, jetzt aber häufig benutzte Methode der Lithographie hat mit dem Kupferstich viel Aehnlichkeit, von welchem sie jedoch in einigen Punkten abweicht. Man fängt damit an, die geglättete Oberfläche des Steines, welcher zu diesem Zwecke ein recht harter sein muß, mit einer Mischung von Gummiwasser und Phosphorsäure zu überziehen, wodurch eine schwache Aetzung bewirkt wird. Der Zweck dieser Aetzung geht dahin, den Stein selbst nach der Entfernung des Aetzmittels vor der Annahme des Fettes zu schützen, mehr als dieses durch bloße Befeuchtung mit Wasser geschehen würde. Nach etwa 5 Minuten langer Einwirkung des sehr verdünnten Aetzmittels spült man es mit Wasser vom Steine weg, und reibt ihn, bloß um nachher die Zeichnung sehen zu können, mit irgend einer, gewöhnlich schwarzen oder rothen, nicht fettigen Farbe ein. Die Zeichnung wird nun mit einer feinen Stahlspitze oder einem spitzen Diamant ausgeführt, wobei jedoch die Züge nur bis zu der höchst geringen Tiefe in den Stein einzudringen haben, daß die geätzte Oberfläche weggenommen und der reine Stein blosgelegt werde. Nach beendigter Zeichnung reibt man die ganze Fläche des Steines mit ein wenig Leinöl ein, wodurch die gravirten Linien gefettet werden, ohne daß die übrigen geätzten Stellen das Oel annehmen. Wird nunmehr der Stein mit Wasser ab-

gewaschen und die schwarze oder rothe Farbe entfernt, so bleibt die Zeichnung, obwohl noch unsichtbar, in den mit Oel getränkten Radirungen zurück, welche beim darauf folgenden Auftragen der Steindruckfarbe mit der Walze die Farbe annehmen und sich damit füllen. Der Stein ist nun zum Abdruck in der lithographischen Presse bereit. Man ersieht hieraus, daß die Vertiefung der Radirungen streng genommen nicht, wie beim Kupferstich, nothwendig wäre, obwohl nicht zu verkennen ist, daß die Farbe in den feinen vertieften Linien sich besser hält und dem Abwischen mit dem feuchten Schwamme und Läppchen sicherern Widerstand leistet, als wenn sie sich wie bei einer Federzeichnung nur auf der Oberfläche befände.

Nachdem nun die Zeichnung oder Schrift auf dem Stein ausgeführt worden, handelt es sich darum, die reine Steinoberfläche vor der Annahme von Schwärze möglichst zu sichern. Durch bloßes Befeuchten mit Wasser würde dies nur theilweise zu erreichen sein; weit wirksamer ist es, sie mit stark verdünnter Salpetersäure zu ätzen, wodurch der Stein zur besseren Aufnahme des Gummiwassers vorbereitet und zugleich die Kreide oder Tinte auf der Oberfläche ihres Alkaligehaltes beraubt und dadurch gehärtet wird. Nachdem die Salpetersäure eine kurze Zeit eingewirkt hat, spült man sie mit reinem Wasser ab und überzieht nun den Stein mittelst eines Schwammes mit Gummiwasser. Muß der Stein vor anfangendem Druck einige Zeit aufbewahrt werden, so läßt man das Gummiwasser darauf stehen oder behufs längerer Aufbewahrung selbst auf dem Steine eintrocknen. Soll aber gedruckt werden, so überfährt man die Fläche mit einem in Wasser getauchten Schwamm, um das Gummi größtentheils, obwohl nicht ganz, abzunehmen, und trägt nun die Schwärze mit der Walze auf.

Die Schwärze stimmt im Wesentlichen mit gewöhnlicher Buchdruckerschwärze überein, nur daß man für Kreidezeichnungen eine dickere, für Tintezeichnungen eine dünnere anwendet.

Zum Drucken dient eine von der Kupferdruckerpresse wesentlich abweichende Presse. Sie enthält ein horizontal liegendes Prisma von hartem Holz, dessen eine Kante abwärts gekehrt ist. Unter diesem Prisma wird der Stein, auf welchen das zu bedruckende angefeuchtete Papier gelegt und der Elastizität wegen mit einigen Lagen Tuch und über diesen mit einem sehr straff ausgespannten Stück geglätteten Leders bedeckt ist, langsam und unter starkem Druck gegen das Prisma hinweggezogen. Ist der Druck vollendet, so übergeht man den Stein wieder mit etwas sehr schwachem Gummiwasser, schwärzt ihn, druckt ihn wieder ab u. s. f.

Eine sehr wichtige Abänderung des gewöhnlichen Verfahrens ist der sogenannte Ueberdruck, bei welchem die Zeichnung oder Schrift zunächst auf Papier entworfen und von diesem dann auf den Stein übertragen wird. Diese besonders bei Schriften unschätzbare Methode bietet den außerordentlichen Vortheil, daß der Schreiber nicht, wie beim einfachen Steindruck, die Buchstaben und Zeichnungen verkehrt, von der Rechten zur Linken, sondern recht und genau so, wie sie beim nachherigen Abdrucke erscheinen sollen, ausführen darf. Zum Kopiren von Briefen, Preiskouranten, Manuskripten und ähnlichen Sachen, die ohne erhebliche Kosten in einer mäßigen Zahl von Exemplaren vervielfältigt werden sollen, ist dieses Verfahren besonders nützlich. Der Schreiber bedarf durchaus gar keiner Kunstfertigkeit, er schreibt wie immer mit der Feder auf Papier, nur daß er sich einer lithographischen Tinte bedient. Das Papier muß hierzu, um die Schriftzüge leicht an den Stein abzusetzen, besonders präparirt werden. Man bereitet einen Kleister aus 6 Loth

Stärke und 2 Loth arabischem Gummi, dem man 1 Loth Alaunlösung zusetzt; bestreicht hiermit ungeleimtes feines Druckpapier, trocknet und preßt es. Ist die Schrift fertig, so legt man sie zwischen feuchtes Löschpapier, um sie mäßig zu durchfeuchten, sodann auf den trocknen Stein, läßt ihn unter der Presse durchlaufen, besprengt das Papier mit vielem Wasser und zieht es vorsichtig von dem Steine ab, wo dann die Schriftzüge auf dem Steine haften bleiben und auf gewöhnliche Art nach dem Präpariren mit Säure und Gummi abgedruckt werden können.

Ein etwas abweichendes Verfahren, Ueberdruckpapier zu bereiten, ist Folgendes: Man bereitet eine Abkochung von Schaf- oder Kälberfüßen, taucht, wenn sie noch heiß ist, einen Schwamm in sie ein, und überzieht damit das Papier recht gleichmäßig, aber nur dünn und trocknet es; derselbe Ueberzug wird noch zwei Mal wiederholt; sodann ein Anstrich mit Stärkekleister, und wenn auch dieser getrocknet ist, ein Anstrich von Gummiguttlösung gegeben. Nach dem Trocknen glättet man das Papier dadurch, daß man es ein Mal durch die lithographische Presse gehen läßt. Die Gummiguttlösung darf nicht längere Zeit aufbewahrt, sondern muß kurz vor dem Gebrauch angefertigt werden, weil das Papier sonst eine beim Schreiben unangenehme, ölige Glätte annimmt. Der Stärkekleister muß kalt aufgetragen werden. Die dieser Zubereitung zum Grunde liegende Absicht ist, dem Papier einen Ueberzug zu geben, in welchen die Tinte nicht einschlagen könne, so daß sie nur allein auf der Oberfläche aufliegt und beim Ueberdruck auf den Stein an diesem fester haftet als an dem angefeuchteten Papier, so daß also beim vorsichtigen Abziehen dieses letzteren die Schrift oder Zeichnung vollständig auf dem Steine haften bleibt.

Zum Schreiben bedient man sich am besten der Stahlfedern.

Die zum Ueberdruck bestimmte (autographische) Tinte stimmt im Wesentlichen mit der gewöhnlichen lithographischen Tinte überein, nur daß sie etwas fetter und weicher sein muß, damit sie, obgleich auf dem Papiere getrocknet, doch noch einen gewissen Grad von Klebrigkeit behält, um leicht an dem Steine zu haften.

Eine gute Vorschrift zu ihrer Bereitung ist folgende:

Weiße Seife	100	Theile
Weißes Wachs	100	"
Hammeltalg	30	"
Schellak	50	"
Mastix	50	"
Lampenschwarz	30	"

die wie oben gelehrt, zusammengeschmolzen werden.

Litzen sind in dem sogenannten Geschirre am Webestuhle die senkrecht ausgespannten Fäden, durch deren Augen oder Schlingen die Kettenfäden geführt sind, um Letztere nach Erforderniß aufheben oder niederziehen zu können, wenn ein Einschußfaden durchgebracht werden soll. (S. Weberei.) — Litzenzwirn, auch Kammzwirn, nennt man den 3- bis 6drähtigen festen Leinenzwirn, aus welchem die Litzen gemacht werden.

Lokomotive, s. Eisenbahnen.

Löthen nennt man das Verbinden von Metallstücken mittelst geschmolzen zwischen dieselben hineingebrachten Metalles, welches nach dem Erstarren beiderseitig fest anhaftet und eine haltbare Vereinigung bewirkt. Das als Bindemittel angewendete Metall — das Loth — muß, damit die Löthung Festigkeit und Dauerhaftigkeit zeige, nicht nur an sich selbst

einen genügenden Grad von Kohäsion besitzen, sondern auch mit den gelötheten Stücken sich durch oberflächliche Legirung (Zusammenschmelzung) verbinden. Beides wird nur bei Anwendung solcher Arten von Loth erreicht, welche zum Schmelzen einen hohen Temperaturgrad, namentlich Glühhitze erfordern. Hiernach unterscheidet man: weiche Löthungen, mittelst weicher, leicht schmelzbarer Metalle, welche eine Verbindung von geringer Festigkeit hervorbringen; und harte Löthungen, mittelst harter strengflüssiger Metalle, wodurch festere und dauerhaftere Zusammenfügungen entstehen.

Die von den Lothen für die äußerst mannigfaltigen Fälle ihrer Anwendung erforderliche Beschaffenheit rücksichtlich Farbe, Schmelzbarkeit, Festigkeit und Härte ist, mit sehr wenigen Ausnahmen, nur durch gemischte Metalle (Metalllegirungen) zu erzielen; die zweckmäßige Zusammensetzung der Lothe wird demnach eine Aufgabe von Bedeutung. Wir lassen hier eine Uebersicht der wichtigsten gebräuchlichen Gattungen von Loth folgen:

A. Weichloth, Schnellloth oder Weißloth.

1. Zinn ohne Zusatz; zum Löthen von Gegenständen aus reinem Zinn.

2. Gewöhnliches Schnellloth, auch Zinnloth genannt; am besten aus 63 Theilen Zinn und 37 Theilen Blei zusammenzusetzen, oft aber auch viel bleireicher

3. Wismuthloth, aus 2 bis 8 Th. des vorhergehenden und 1 Th. Wismuth bestehend; schmilzt sehr leicht, bindet aber schlecht.

B. Hartloth, Strengloth oder Schlagloth.

1. Kupfer, Kupferloth, vortrefflich zum Löthen des geschmiedeten und des gegossenen Eisens.

2. Gewöhnliches Schlagloth, zu näherer Bezeichnung Messing-Schlagloth genannt, aus Kupfer und Zink, in sehr mannigfaltigen Quantitäts-Verhältnissen, öfters mit etwas Zinn bestehend; zum Löthen fast aller Metalle geeignet, besonders Messing, Eisen, Stahl, Argentan, Kupfer. Je mehr Kupfer und weniger Zink es enthält, desto schwerflüssiger ist es. Beispiele seiner Zusammensetzung sind folgende: a. Messing ohne Zusatz (Messingloth); b. gelbes strengflüssiges Schlagloth: 4 Th. Messingblechschnitzel, 1 Th. Zink; c. gelbes leichtflüssiges Schlagloth: 5 Th. Messingblech, 2 Th. Zink; d. Schnellloth der Kupferschmiede: 1 Th. Messing, 1 Th. Zink; e. halbweißes Schlagloth: 12 Th. Messing, 5 Th. Zink, 1 Th. Zinn; f. weißes Schlagloth: 20 Th. Messing, 1 Th. Zink, 4 Th. Zinn.

3. Argentan- oder Packfong-Loth. Zum Löthen feiner Eisen- und Stahlsachen dient Argentan ohne Beimischung; um Argentan selbst zu löthen, bereitet man ein Argentan-Schlagloth aus Argentan und Zink.

4. Silberschlagloth, Silberloth zum Gebrauch der Silberarbeiter, außerdem auch nicht selten zu feinen Messing- und Stahlarbeiten; besteht aus Silber und Kupfer mit oder ohne Zink. Beispiele: 2 bis 4 feines Silber, 1 Kupfer; — 4 Feinsilber, 3 Messing; — 1 bis 3 Feinsilber, 1 Messing; — 5 bis 7 zwölflöthiges Silber, 1 Zink; — 19 Feinsilber, 1 Kupfer, 10 Messing; — 5 Feinsilber, 6 Messing, 2 Zink; — 35 Feinsilber, 26 Kupfer, 11 Zink; — 21 Feinsilber, 9 Kupfer, 6 Zinn.

5. Feines Gold, zum Löthen von Gegenständen aus Platin.

6. Goldschlagloth, Goldloth, zum Löthen der Goldarbeiten und zuweilen auch feiner Stahlwaaren. Auf 18karatiges Gold: 9 Th. 18karatiges Gold, 2 Th. Feinsilber, 1 Th. Kupfer; oder: 12 Th. 18karatiges Gold, 7 Th. Feinsilber, 3 Th. Kupfer; — auf 11karatiges Gold: 3 Th. 14karatiges Gold, 2 Th. Feinsilber, 1 Th. Kupfer; oder: 16 Feingold, 9 Feinsilber, 8 Kupfer; — für geringere Goldwaaren: 10 Th. 14karatiges Gold, 5 Th. Feinsilber, 1 Th. Zink; — blasses Goldloth:

1 Th. Feingold, 1 Th. Feinsilber; Loth zu emaillirten Gegenständen: 16 Th. 18karatiges Gold, 3 Th. Feinsilber, 1 Th. Kupfer.

Das Weichlöthen wird, nach Beschaffenheit der Umstände, auf folgende verschiedene Arten verrichtet:

a) Mittelst des kupfernen (im Nothfalle auch wohl eisernen) Löthkolbens, mit welchem man, nachdem er erhitzt wurde, etwas Loth aufnimmt und auf die Löthstelle überträgt. Dieses Verfahren wird bei allen Gegenständen angewendet, außer den allerkleinsten.

b) Ueber der frei brennenden Flamme einer Spirituslampe bei kleinen und zarten Stücken.

c) Durch die mittelst des Löthrohrs oder Blaserohrs, (s. Artikel Löthrohr) angeblasene Flamme eines Kerzenlichts oder einer Lampe, wenn es darauf ankommt, die Hitze auf eine ganz kleine mit Loth versehene Stelle zu leiten und alle benachbarten Theile damit so viel wie möglich zu verschonen.

Die Methoden des Hartlöthens sind vier, nämlich das Löthen im frei brennenden Kohlenfeuer, welches am öftesten Anwendung findet; in der Schmiedeesse vor dem Blasebalge (bei Löthungen auf größeren Eisenarbeiten mittelst Kupfer oder Messing); oder vor der Oel-, Talg- oder Gas-Lampe (vergl. Lampe. S. 553) mittelst des Löthrohrs, bei allen feinen zarten Gegenständen; endlich durch eine auf die Löthstelle geleitete Gasflamme, wozu man sich gewöhnlich des aus Steinkohlen bereiteten Leuchtgases, seltener des mittelst Zink und verdünnter Schwefelsäure in einem besonderen Apparate dargestellten Wasserstoffgases bedient. Damit die Gasflamme gehörige Hitze entwickelt, muß das Gas nach vorausgegangener Vermengung mit atmosphärischer Luft verbrannt werden. Man führt in dieser Absicht durch einen Kautschukschlauch das Gas aus einem Gasometer oder direkt aus der Leuchtgasleitung, durch einen anderen Schlauch die Luft aus einem Blasbalge oder sonstigem Gebläse zu; beide Schläuche vereinigen sich in einem messingenen Mundstücke, aus welchem das Gasgemenge durch eine mehr oder weniger feine Oeffnung ausströmt, um vor dieser entzündet zu werden. Durch Stellhähne kann man das Zutreten von Gas und Luft dergestalt reguliren, daß das beste quantitative Verhältniß zwischen beiden stattfindet; denn zu viel wie zu wenig Luft mindert die Hitze der Flamme. — Erfordert der Zweck eine große Gasflamme, so ist es vortheilhaft, das erwähnte Mundstück aus zwei ineinander steckenden Röhren zusammenzusetzen, von welchen die innere den Luftstrom zuführt, während das Gas durch den ringförmigen Raum zwischen dem inneren und äußeren Rohre ausströmt.

Um während des Löthens die Löthstelle vor der Oxydation durch dazutretende Luft zu schützen, trägt man nebst dem Lothe einen Körper auf, welcher in Gestalt einer flüssigen Decke die Löthfuge wie ihre Nachbarschaft überzieht und die Luft ausschließt. Beim Weichlöthen gebraucht man hierzu Kolophonium, Terpenthin, Baumöl, Baumöl mit Salmiakpulver gemengt, eine zusammengeschmolzene Mischung von Talg und Kolophonium mit eingerührtem Salmiakpulver oder eine höchst konzentrirte Auflösung von Chlorzink; beim Hartlöthen Borax oder eine aus Borax, Pottasche und Kochsalz durch Zusammenschmelzen bereitete Masse, beim Löthen eiserner Gegenstände mit Kupfer wohl auch zerstoßenes grünes Glas.

Dem Löthen verwandt ist das Verfahren, die Ränder zu vereinigender Metallstücke direkt ohne dazwischengebrachtes Loth zusammenzuschmelzen. Diese Methode ist namentlich bei leichtflüssigen Metallen (Zinn, Blei) anwendbar, erfordert aber sehr viel Vorsicht und Kunstfertigkeit; sie gelingt mittelst des Löthrohrs, am besten aber mit einer kleinen, spitzigen,

sehr heißen Gasflamme. Von wesentlichem praktischen Werthe ist dieselbe da, wo man das Hinzukommen eines fremden Metalles (wie es im Lothe enthalten sein würde) vermeiden muß; z. B. bei dem Zusammenfügen der Bleiplatten zur Auskleidung der Bleikammern in den Schwefelsäurefabriken.

Löthrohr. Ein bei den Gold- und Silberarbeitern, Uhrmachern ꝛc. gebräuchliches Werkzeug zum Löthen, welches auch den Namen Blasrohr führt. Es besteht aus einem schlank konisch sich verengernden, mit einer feinen Oeffnung endigenden Messingrohre, welches in der Nähe des dünnern Endes mit einer Viertelkreiskrümmung gebogen ist. Indem man die feine Oeffnung in eine Licht- oder Lampenflamme hält, das weitere Ende in den Mund nimmt und mit eigenen Kunstgriffen einen ununterbrochenen Luftstrom hindurchbläst, erzeugt man einen zugespitzten sehr heißen Flammenkegel, den man auf die zu löthende (voraus mit Löthkörnchen und Borax versehene) Stelle richtet.

Die sehr wichtige Anwendung des Löthrohrs in der analytischen Chemie gehört nicht zum Gegenstande dieses Werkes.

Lupulin, s. Bier (Bd. I. S. 196).

Lykopodium (Herenmehl), die Keimkörner (Sporen) eines Farnkrautes des Kolbenbärlapps, Lycopodium clavatum. Ein höchst feines gelbliches Pulver. Wird seiner großen Brennbarkeit wegen auf den Theatern zur Nachahmung des Blitzes und zu Furienfakeln gebraucht. Schüttet man eine Portion davon auf ein brennendes Licht, so entsteht eine hoch auflodernde hell leuchtende Flamme. Auch in der Feuerwerkerei wird es angewendet.

M.

Magnanerie ist im südlichen Frankreich der Name derjenigen Gebäude, worin die Seidenraupenzucht im Großen betrieben wird. Der Besitzer oder Dirigent einer solchen Anstalt heißt Magnanier; die dortige provinzionelle Benennung der Seidenraupen ist magnans.

Magnesit, der mineralogische Name der natürlich vorkommenden neutralen kohlensauren Magnesia. Findet sich theils krystallinisch, so im Zillerthal, Fassathal und zu Hall in Tirol, am Sct. Gotthardt und zu Snarum in Schweden; theils amorph als dichter Magnesit zu Frankenstein in Schlesien. Der krystallinische Magnesit wird selbst von den stärksten Säuren nur äußerst langsam und nur als feines Pulver affizirt, in größeren Stücken fast gar nicht angegriffen, während sich der dichte Frankensteiner ziemlich leicht unter Entwickelung der Kohlensäure auflöst. Die meisten Magnesite enthalten kohlensaures Eisenorydul in beträchtlicher Menge, so der vom Fassathal bis nahe 17 Prozent. Nur die von Snarum und Frankenstein machen eine Ausnahme und stellen eine fast chemisch reine kohlensaure Magnesia dar; so besteht der letztere aus

Magnesia	47.6377
Kohlensäure	52.3533
Beimischungen	0.0090
	100.0000

Der Frankensteiner Magnesit ist von technischem Interesse als Material zur Darstellung chemisch reiner, von allem fremdartigen Geruch freier Kohlensäure behufs der Bereitung künstlicher Mineralwässer; wobei als Nebenprodukt Bittersalz in ausgezeichneter Reinheit gewonnen wird.

Magneteisenstein, s. Eisen (Bd. I. S. 565).

Mahalebkirschbaum oder Steinweichselbaum (Prunus mahaleb, Cerasus mahaleb), eine Art des Kirschbaums, deren gerade Schößlinge, zu Pfeifenröhren gebohrt, die von den Tabakrauchern geschätzten spanischen, türkischen oder ungarischen Weichselröhre liefern. Die gemeinen Weichselröhre kommen von der wildwachsenden Sauerkirsche (Prunus cerasus, Cerasus vulgaris).

Makaroni, s. Nudeln.

Malachit (vergl. Kupfer. S. 507). Natürliches kohlensaures Kupferoxydhydrat, besitzt eine lebhaft grüne Farbe und kommt gewöhnlich in nierenförmigen, knolligen Formen, von fasrigem Gefüge oder dicht und dunkleren oder helleren Farbenabzeichnungen vor, die den äußeren Begrenzungsflächen ziemlich parallel laufen. Seltener findet er sich in nadelförmigen Krystallen. Spez. Gew. = 3, 5. Er wird durch Erhitzen, wobei erst der Wassergehalt, später auch die Kohlensäure ausgetrieben wird, schwarz.

Der Malachit kann, wo er in größeren Mengen vorkommt, was indessen selten der Fall ist, da er gewöhnlich nur einen untergeordneten Begleiter anderer Kupfererze bildet, als ein vorzügliches Material zur Kupfergewinnung dienen. Der nierenförmige, im Innern kreisförmig-wolkige Zeichnungen darbietende wird zu allerhand Kunstarbeiten, besonders zum Auslegen von steinernen Tischplatten, zu Spiegelrahmen u. dgl. benützt. Pulverisirt liefert er eine blaßgrüne Malerfarbe, das Berggrün. Die größten zusammenhängenden Massen von dichtem Malachit sind bisher wohl auf den Beresowskischen Gruben in Sibirien vorgekommen; man hat hier Klumpen von mehreren Tausend Pfund gewonnen.

Malz, s. Bier (Bd. I. S. 197).

Manchester, s. Fustian.

Mandeln. Man unterscheidet zwei Arten, die süßen und bitteren, welche in ihren Bestandtheilen im Uebrigen ziemlich übereinstimmen, sich aber durch einen Gehalt an einem eigenthümlichen Stoff, dem Amygdalin, in den bittern Mandeln unterscheiden, welcher Ursache ist, daß diese bei der Destillation Blausäure und Bittermandelöl liefern, welche aus süßen Mandeln nicht erhalten werden. Durch Auspressen der süßen so wie der bittern Mandeln erhält man ein fast geruchloses und völlig blausäurefreies fettes Oel, das Mandelöl, etwa 28 Proz. von dem Gewicht der entschälten rohen Mandeln; in der ausgepreßten Masse ist außer Pflanzenfaser etwas Gummi und Zucker, sowohl bei süßen als bittern Mandeln ein dem Eiweiß ähnlicher Körper, Emulsin, und bei den bittern Mandeln, wie gesagt, auch noch Amygdalin. Höchst interessant ist das gegenseitige Verhalten dieser beiden Körper. Kommen sie nämlich in wässriger Auflösung zusammen, so zersetzen sie sich fast augenblicklich, wobei Blausäure und Bittermandelöl gebildet wird.

Das Emulsin besitzt, worauf sich der Name bezieht, gleich dem Eigelb, Käsestoff und ähnlichen eiweißartigen Körpern, die Eigenschaft, mit fetten

Körpern Emulsionen zu bilden. Hierauf beruht die Benutzung der ausgepreßten Mandeln (Mandelkleie) zum Waschen der Hände.

Mandelöl wird durch Auspressen von Mandeln in einer kräftigen hydraulischen Presse gewonnen. Man preßt sie zuerst kalt, wodurch das beste Oel erhalten wird. Zwischen heißen Platten kann dann noch eine gewisse Menge eines weniger schönen Oeles erhalten werden. Es gehört zu den nicht trocknenden fetten Oelen, ist gelblich gefärbt und von schwachem Geruch. Seine Hauptanwendung findet es in der Medizin.

Mangan. Dieses Metall ist auf unserem Erdball, wenn auch nicht in großer Menge, doch aber sehr allgemein verbreitet; ja man kann selten einen Mineralkörper analysiren, ohne wenigstens Spuren von Mangan zu finden. Das Metall selbst verlangt zu seiner Reduktion aus seinen Oxyden mittelst Kohle und zum gehörigen Zusammenschmelzen eine anhaltende, äußerst starke Weißglühhitze. Es ist hellgrau, von feinkörnigem Bruch, sehr hart und spröde, spez. Gew. = 8,013. Es schmilzt erst bei den höchsten Graden von Weißglühhitze, und oxydirt sich an der Luft so leicht, daß es, um längere Zeit aufbewahrt zu werden, in einer mit Wasserstoffgas gefüllten Röhre eingeschmolzen werden muß. In chemisch reinem Zustande dürfte das Mangan bis jetzt noch nicht bekannt sein, da es bei der Reduktion etwas Kohle aufnimmt, von der es nicht zu befreien ist.

Kein Metall bildet so viele verschiedene Oxydationsstufen wie das Mangan; ihre Zahl beläuft sich auf fünf.

1. Manganoxydul. 1 Atom Mangan und 1. At. Sauerstoff. Wird aus dem kohlensauren Salz durch gelindes Glühen in einem Strom von trockenem Wasserstoffgas erhalten. Es ist ein graulich grünes Pulver, das an der Luft durch allmälige Oxydation schwarzbraun wird.

Es ist eine ziemlich kräftige salzfähige Basis und als solche die Grundlage fast aller Mangansalze. Diese besitzen eine weiße oder hellröthliche Farbe und sind, nämlich die auflößlichen, daran zu erkennen, daß sie mit Kali einen weißen, sich an der Luft bräunenden, mit Schwefelwasserstoff keinen, mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak einen fleischrothen Niederschlag geben.

2. Manganoxyd besteht aus 2 At. Mangan und 3 At. Sauerstoff. Wird auf verschiedene Art, am besten durch Glühen von salpetersaurem Manganoxydul erhalten. Es ist schwarz und löst sich in Säuren, wiewohl langsam und in geringer Menge mit schön rother Farbe, so daß es als eine schwache Basis zu betrachten ist. Es findet sich natürlich als Braunit.

In chemischer Verbindung mit Wasser bildet es ein Hydrat von schwärzlich brauner Farbe. Dasselbe bildet eines der am häufigsten vorkommenden Manganfossilien und führt den Namen Manganit oder Glanzbraunstein. Derselbe ist gewöhnlich in prismatischen Krystallen von stahlgrauer Farbe und lebhaftem Metallglanz krystallisirt und hat insofern viele Aehnlichkeit mit dem Weichmanganerz, von welchem er sich indessen durch die braune Farbe des Pulvers unterscheidet.

Die genannten beiden Oxydationsstufen des Mangans bilden eine chemische Verbindung, das Manganoxydul-Oxyd, von dunkelbrauner Farbe, welches als Hausmannit im Mineralreich vorkommt.

3. Mangansuperoxyd, bestehend aus 1 At. Mangan und 2 At. Sauerstoff. Bei weitem die wichtigste Oxydationsstufe. Sie kann auf künstlichem Wege nur schwierig hervorgebracht werden, findet sich aber als Mineral (Pyrolusit, Weichmanganerz, Graubraunstein oder schlecht-

weg Braunstein) ziemlich häufig. Die Farbe desselben ist schwärzlich grau. Es wird durch Glühen unter Sauerstoffentwickelung zu Oxyd oder bei sehr heftiger Glühhitze zu Oxydulоxyd reduzirt.

4. Mangansäure besteht aus 1 At. Mangan und 3 At. Sauerstoff; entsteht beim Glühen eines Gemenges von Braunstein und einem salpetersauren Alkali. Ihre Darstellung in isolirtem Zustande ist noch nicht vollständig gelungen. Unter den mangansauren Salzen ist besonders das Kalisalz (durch Glühen von 1 Theil Braunstein mit 2 Theilen Kalihydrat bei Ausschluß der atmosphärischen Luft bereitet) unter dem Namen Mineralchamäleon schon lange bekannt. Dieses Salz löst sich in Wasser mit einer intensiv grünen Farbe, die, besonders wenn Brunnenwasser zur Auflösung angewendet wurde, bald in ein äußerst schönes Roth übergeht. Die Ursache dieses Farbenwandels liegt in der Kohlensäure des Brunnenwassers; diese nämlich sättigt das in der Lösung vorhandene freie Kali, durch dessen Gegenwart das mangansaure Kali seine Existenz behauptete, und dasselbe zersetzt sich in mit rother Farbe aufgelöst bleibendes übermangansaures Kali und in Gestalt eines braunen Pulvers sich niederschlagendes Mangansuperoxydhyrat.

5. Uebermangansäure; 2 At. Mangan und 7 At. Sauerstoff. Wird durch Zersetzung von übermangansaurem Baryt durch Schwefelsäure dargestellt. Sie ist im Wasser mit höchst intensiver rother Farbe löslich, und zersetzt sich in Berührung mit organischen Körpern, an welche sie Sauerstoff abtritt, fast augenblicklich, so daß man ihre Lösung auch nicht durch Papier filtriren darf. Uebermangansaures Kali bildet sich beim Glühen von Braunstein mit der doppelten Gewichtsmenge Salpeter bei Luftzutritt. Die geglühete Masse wird mit Wasser ausgezogen, die Lösung bis zum anfangenden Rothwerden mit Salpetersäure versetzt und eingedampft, worauf beim Erkalten übermangansaures Kali in fast schwarzen Krystallen anschießt, die sich im Wasser mit prachtvoll rother Farbe auflösen.

Das Weichmanganerz oder der Graubraunstein ist unter den Manganfossilien das einzige, welches für den Techniker von Wichtigkeit ist, und besonders zur Bereitung von Chlorpräparaten in außerordentlichen Quantitäten verbraucht wird. Es kommt gewöhnlich in größeren prismatischen oder kleinen strahlig gruppirten Krystallen vor, oder auch in derben Massen von fasrigem Gefüge. Es zeigt vollkommenen Metallglanz und stahlgraue Farbe; der Strich ist dunkelgrau. Hauptfundorte des Braunsteins sind Oehrenstock bei Ilmenau in Thüringen, Ilefeld am Harz, Marburg, Eiserfeld und Kirchen im Siegenschen, Wetzlar, Krettnich im Saarbrückschen, das Erzgebirge, Böhmen, Mähren, Ungarn, Siebenbürgen, Calveron, Romanésche und andere in Frankreich; Tavistock in Devonshire und Launceston in Cornwallis (England).

Da die Anwendung des Braunsteins zur Chlor- und Sauerstoffbereitung auf seinem Sauerstoffgehalte beruhet, so können jene Mineralien, die eine niedere Oxydationsstufe des Mangans enthalten, so namentlich das so häufig vorkommende Glanzmanganerz, keineswegs den Graubraunstein ersetzen; und beim Ankauf größerer Quantitäten wird man stets gut thun, ihn auf seine Güte zu untersuchen. Schon die Farbe des Pulvers gibt einigen Aufschluß. Je reiner schwärzgrau dasselbe, je besser; spielt es ins Bräunliche, oder ist es wohl gar entschieden braun, so ist dies ein ungünstiges Zeichen. Mitunter enthält der Braunstein Kalkspath. Dieser ist leicht daran zu erkennen, daß der pulverisirte Braunstein mit Salpetersäure aufbraust. Auch Quarz und andere erdige Fossilien sind ihm häufig beigemengt. Man erkennt sie dadurch, daß man eine gewogene Menge des Braunsteins durch Digestion mit Salz-

säure auflöst, wobei jene Beimengungen zurückbleiben und gewogen werden können. Wenn also ein käuflicher Braunstein ein schwarzgraues Pulver gibt, mit Salpetersäure wenig oder gar nicht braust und beim Auflösen in Salzsäure nur wenig Rückstand läßt, so kann man ihn im Allgemeinen als gut ansehen,

Um aber seine Güte, also seinen Gehalt an reinem Superoxyd, schärfer zu bestimmen, sind verschiedene Prüfungsarten vorgeschlagen, unter welchen die folgende von Graham-Otto als leicht ausführbar und für die gewöhnlichen Zwecke hinlänglich genau empfohlen zu werden verdient. Sie beruht darauf, den Braunstein mit Salzsäure zu erwärmen und das sich hiebei entwickelnde Chlor auf schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol) wirken zu lassen, welches dadurch in Oxydsalz verwandelt wird. Da nun reines Mangansuperoxyd die zur Oxydation der 6,376fachen Menge Eisenvitriols nöthige Menge Chlor entwickelt, so würde der zu prüfende Braunstein um so mehr Mangansuperoxyd enthalten, je mehr die durch ihn oxydirte Menge von Eisenvitriol sich der eben angegebenen Zahl nähert. Um die Prüfung auszuführen, werden 1 Grm. des vorher sehr fein zerriebenen Braunsteins und 6.376 Grm. möglichst frischen Eisenvitriols abgewogen; der Braunstein wird in ein Kochgläschen gethan, mit etwa 12 Grm. starker Salzsäure und 3 Grm. Wasser übergossen und gelinde erwärmt, worauf man einen Theil des pulverisirten Eisenvitriols zusetzt. Nachdem derselbe oxydirt ist, was man daran erkennt, daß ein Tröpfchen der Flüssigkeit mittelst eines Glasstäbchens mit einem Tröpfchen rothen Blutlaugersalzes auf einer Glasplatte zusammengebracht keine blaue Farbe mehr erzeugt, setzt man eine neue Portion Eisenvitriol hinzu, erwärmt wieder, prüft nach kurzer Zeit auf dieselbe Art und fährt so mit dem Zusatze des Eisenvitriols so lange fort, bis auch nach fortgesetzter Erwärmung sich bei der Prüfung die blaue Farbe zeigt, zum Beweise, daß noch etwas unveränderter Eisenvitriol vorhanden ist, daß sich also kein Chlor mehr entwickelt. Durch Wägung des rückständigen Eisenvitriols erfährt man die Menge des vom Braunstein oxydirten, mithin die Güte des Braunsteins.

Mange, eine ihrer Haupteinrichtung nach allgemein bekannte Maschine, welche sowohl zum Glätten der Wäsche, als in Fabriken und Färbereien zum Zurichten vieler leinenen und baumwollenen Stoffe gebraucht wird. Die kleinen für den ersteren Behuf dienlichen Mangen führen gewöhnlich den Namen Rolle (Wäsch- oder Zeug-Rolle) und werden durch Menschenhände bewegt, während die großen Fabrik-Mangen zum Betriebe entweder Pferde-, Dampf- oder Wasserkraft erfordern. Bei diesen letztern haben die beiden Tafeln oder Platten oft 20 bis 30 Fuß Länge, 3 Fuß Breite und 4 bis 6 Zoll Dicke. Man macht sie entweder beide aus Ahornholz (mit querlaufenden Fasern) oder die untere unbewegliche Tafel aus Marmor (Gußeisen) und nur die obere bewegliche von Holz. Das Gewicht der oberen Tafel nebst dem auf ihr befindlichen Steinkasten beträgt manchmal 20,000 bis 30,000 Pfund. Die Walzen oder Bäume, welche mit der Waare bewickelt und durch den Gang der oberen Tafel hin und her gerollt werden, bestehen aus Ahornholz und haben gewöhnlich 6 Zoll im Durchmesser.

Da das Hin- und Herziehen des Steinkastens aus freier Hand eine höchst unbequeme und anstrengende Arbeit, zugleich bei großen Mangen gar nicht anwendbar ist, so hat man mancherlei Konstruktionen ausgedacht, um diese abwechselnde Bewegung mittelst einer Drehung zu erzeugen. Wenn man quer über den Steinkasten eine horizontale Welle anbringt, an dieser zwei Seile oder Ketten befestigt und nach entgegen-

gesetzten Richtungen aufwickelt, dann aber jedes der Seile an einem Ende des Kastens einhängt: so bedarf es nur der Umdrehung jener Welle, um den Kasten in Bewegung zu setzen, indem sich dabei das eine Seil aufwickelt und den Kasten zieht, während das andere Seil sich abrollt und folglich nachläßt. Die Drehung der Welle muß aber abwechselnd vor- und rückwärts Statt finden, was noch eine große Unvollkommenheit ist, indem daraus sowohl Zeit- als Kraftverlust hervorgeht. Neuere Mangen sind daher in der Regel so eingerichtet, daß durch kontinuirliche Drehung nach einer Richtung die hin- und hergehende grade Bewegung des Kastens entsteht; zu welchem Behufe eigenthümliche Mechanismen erfordert werden. Man kann eine quer über die Mange, oberhalb des Steinkastens angebrachte horizontale eiserne Welle in ihrer Mitte mit einem Krummzapfen versehen, in letztern eine eiserne Zugstange einhängen, welche am andern Ende mit dem Kasten verbunden ist und die Welle durch Rad und Getrieb in Umdrehung setzt. Allein diese (freilich höchst einfache) Konstruktion erzeugt einen sehr ungleichförmigen Widerstand, und ist für große Mangen, deren Kasten einen langen Weg zu durchlaufen haben, unanwendbar. Vorzüglich empfehlenswerth ist daher folgende in England erfundene und bereits sehr verbreitete Einrichtung. An den Enden des Steinkastens sind zwei Seile befestigt, welche sich in entgegengesetzten Richtungen auf eine quer über der Mange angebrachte Welle legen, wie schon oben beschrieben. Diese Welle ist mit einem Kammrade versehen, aus dessen Zahnkreise an einer Stelle einige Zähne fehlen, so daß eine Lücke entsteht. Ein Getrieb, welches mittelst einer Handkurbel oder (bei großen Mangen) durch Hülfe eines gewöhnlichen Räderwerks von Elementarkraft umgedreht wird, greift zwischen die Zähne des Kammrades ein, und zwar abwechselnd auf dem äußern und auf dem innern Umkreise, weshalb die Achse des Getriebes einer Verschiebung in ihren Lagern fähig sein muß. Angenommen, das Getrieb griffe zuerst von Außen ein, so wird durch selbes das Kammrad in der einen Richtung herumgedreht und also mittelst der Seile der Kasten nach der entsprechenden Richtung geführt. Ist auf solche Weise eine Umdrehung des Rades vollendet, und gelangt demnach die Lücke des Zahnkreises in das Getrieb, so wendet sich dies um den letzten Zahn herum, tritt durch die Lücke ins Innere des Zahnkreises und bewegt von nun mittelst seiner unverändert fortgesetzten Drehung Rad und Steinkasten verkehrt. Dies dauert so lange, bis abermals nach einem Umgange des Rades die Zahnlücke an das Getrieb gelangt; denn alsdann wendet sich letzteres um den äußersten Zahn dieser Seite herum, tritt durch die Lücke heraus, greift jetzt wieder von Außen ein und bewirkt ohne Veränderung seiner eigenen Drehung den Gang des Rades und Kastens in der ersten Richtung. — Diesen höchst sinnreichen Mechanismus, nämlich das mit einer Lücke versehene Kammrad mit aus- und eintretendem Getriebe hat man in neuerer Zeit sehr vortheilhaft auch bei verschiedenen andern Maschinen angewendet.

Maniok. Die indische Benennung der in der Wurzel von Jatropha Manihot enthaltenen nährenden Bestandtheile, woraus die Kassava und Tapioka bereitet werden. M. s. Kassava.

Manna. Der eingetrocknete süße Saft von der Manna-Esche, Fraxinus ornus, der eine besondere Varietät von Zucker, den Mannazucker, enthält. Die Manna wird in der Medizin als gelindes Abführungsmittel gebraucht.

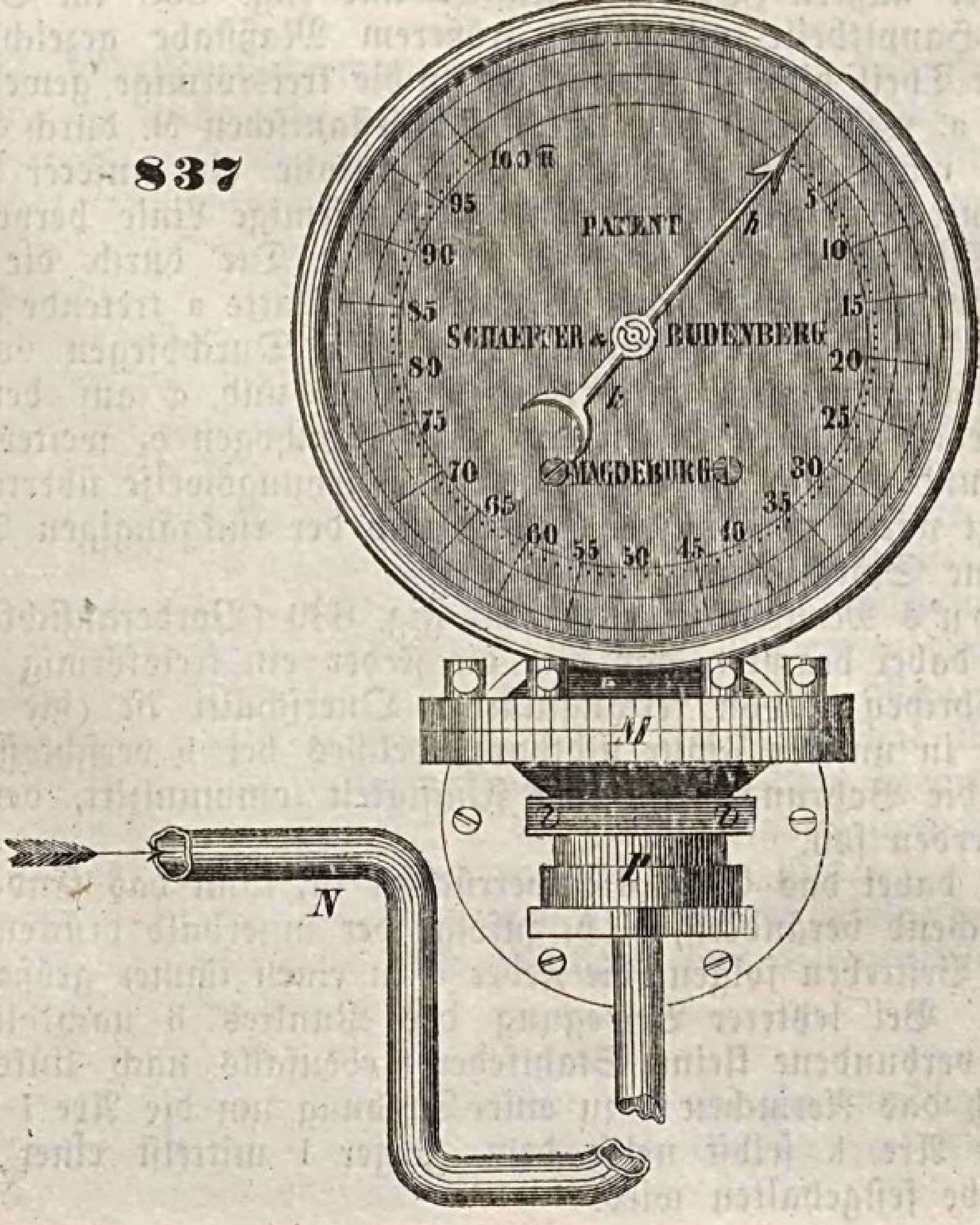
Manometer, ein Instrument, um die Größe der drückenden Kraft (Expansivkraft) in Gefäßen abgesperrter Flüssigkeiten zu messen.

Gegenwärtig finden zwei Hauptgattungen von Manometern praktische Anwendung, nämlich Flüssigkeits= (Quecksilber= oder Wasser=) und Feder=Manometer. Von Ersteren wurden bereits einige Arten im Artikel „Dampfmaschine“ Band I. Seite 497 und 498 beschrieben, weshalb hier nur ein Paar Bemerkungen über dieselben nachzutragen sind; dagegen haben wir Manometer der zweiten Gattung, in welchen die zu messende Druckkraft auf die Ausdehnung dünner Metallbleche wirkt, jetzt noch zu beschreiben.

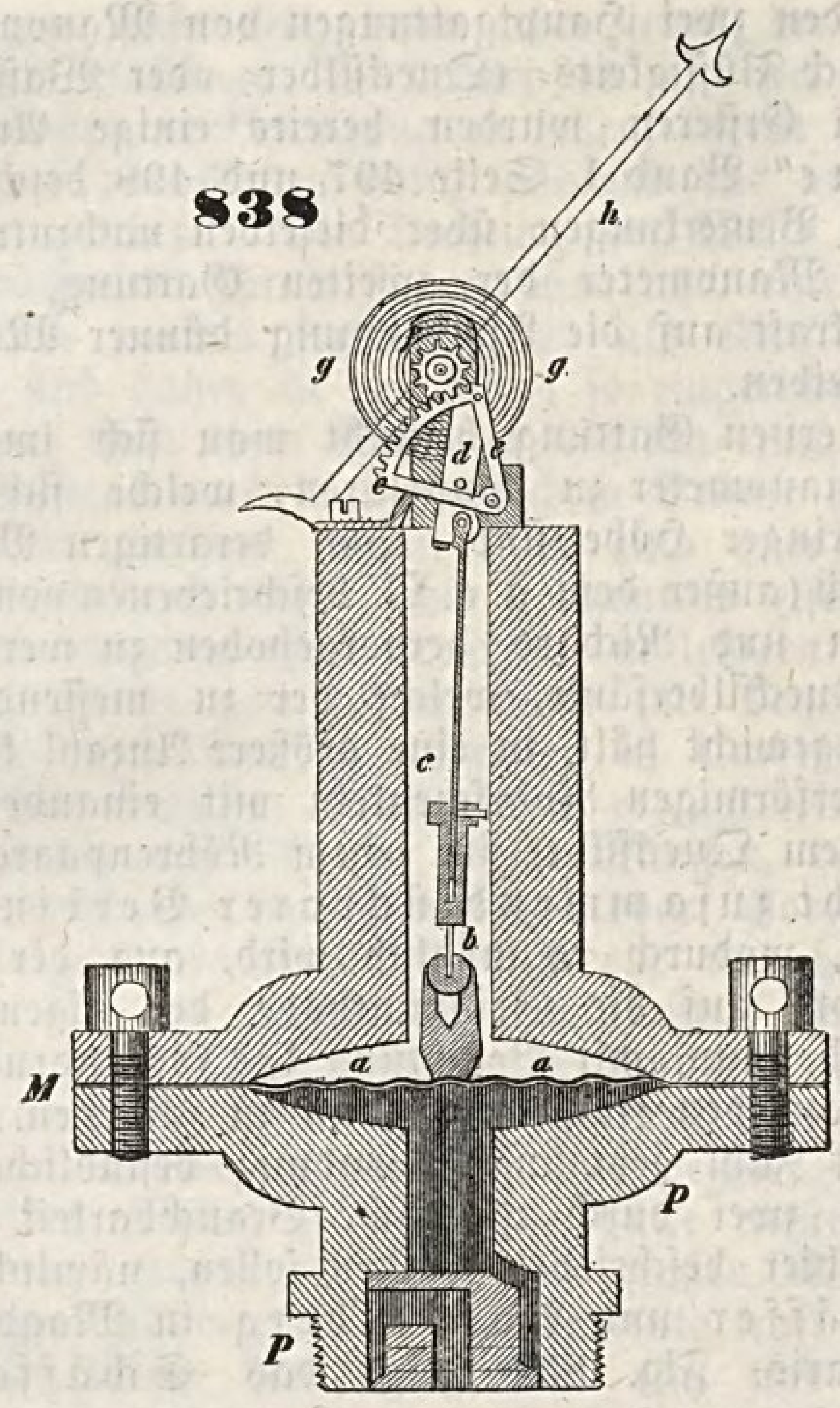
Hinsichtlich der ersten Gattung bemüht man sich immer noch, oben offene Flüssigkeitsmanometer zu konstruiren, welche sicher, einfach und namentlich von geringer Höhe sind. Von derartigen Manometern verdient besonders noch (außer dem a. a. O. beschriebenen von Desbondes) das von Collardeau und Richard hervorgehoben zu werden. Bei demselben wird die Quecksilbersäule, welche der zu messenden Flüssigkeitspressung das Gleichgewicht hält, in eine größere Anzahl kleinerer Säulen zerlegt, die in heberförmigen Rohrschenkeln mit einander kommuniziren. Der Raum über dem Quecksilber in jedem Röhrenpaare ist dabei mit Wasser — als nicht zusammendrückbarer Verbindungs=Flüssigkeit — gefüllt, wodurch es möglich wird, aus der Niveaudifferenz in der letzten Röhre auf die Gesammthöhe der eigentlich gehobenen Quecksilbersäule und dann, mit Beachtung des Gegendruckes der gedachten Wassermassen, auf den fraglichen Druck zu schließen.

Unter der großen Zahl jetzt in Anwendung befindlicher Metallmanometer zeichnen sich zwei durch praktische Brauchbarkeit besonders aus, welche auch allein hier beschrieben werden sollen, nämlich die Federmanometer von Schäffer und Buddenberg in Magdeburg und von Bourdon in Paris. Fig. 837 zeigt das Schäffer'sche Mano=

837



838

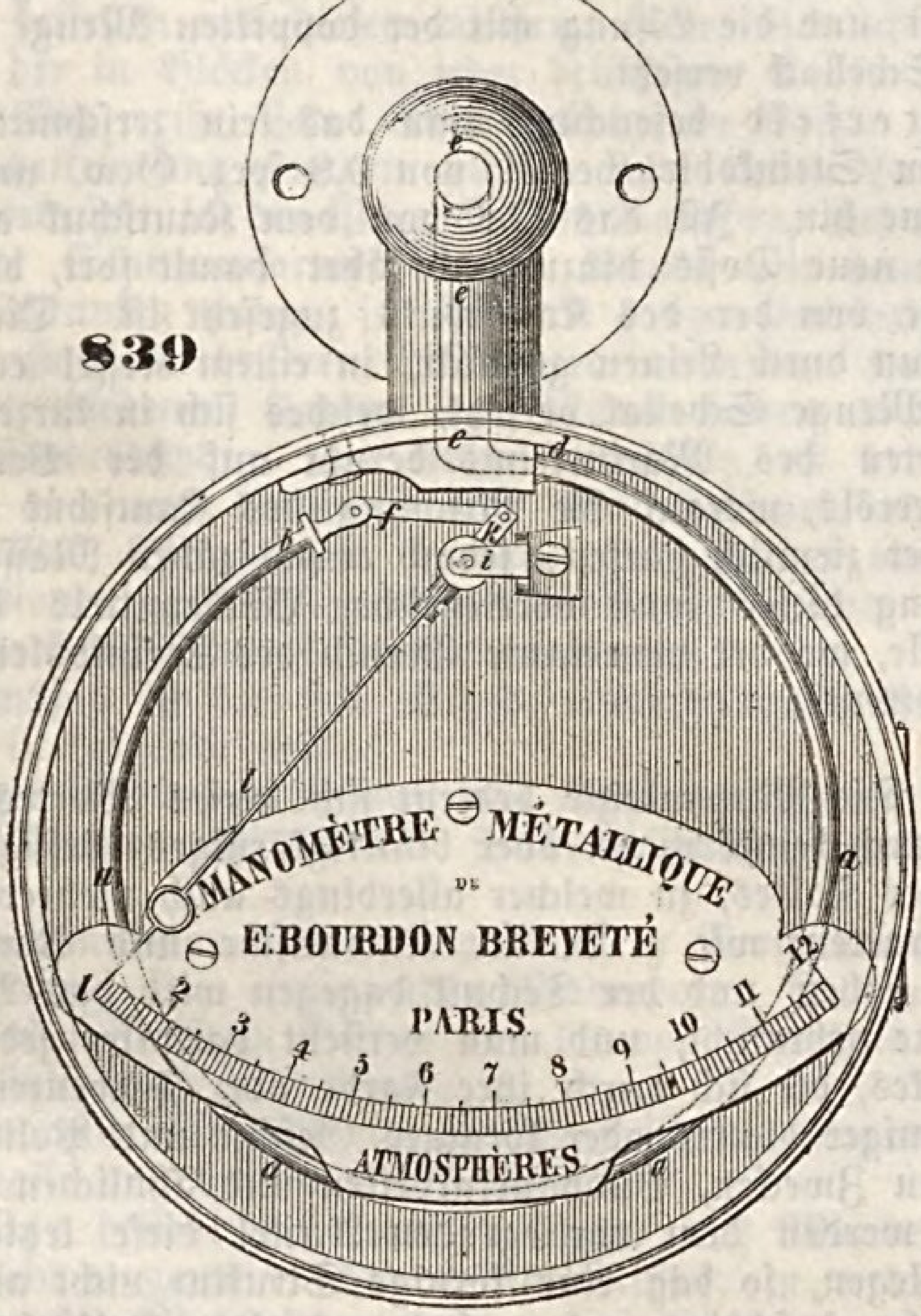


meter in der äußern (Vorder-) Ansicht und Fig. 838 im Durchschnitt durch die Hauptheile und nach größerem Maßstabe gezeichnet. Der wesentlichste Theil dieses Instrumentes ist die kreisförmige gewellte Stahlblechscheibe a, welche zwischen den Gehäuseflantschen M. durch Schrauben festgehalten wird. Ein Ueberzug von Zinnfolie (in unserer Abbildung Fig. 838 unter a durch eine weiße wellenförmige Linie hervorgehoben) schützt die Stahlplatte a vor dem Oxydiren. Die durch die Röhre N. und die Bohrungen im Körper P. unter die Platte a tretende Flüssigkeit, deren Druck gemessen werden soll, erzeugt ein Durchbiegen von a nach Oben, welche Bewegung durch Körpertheile b und c auf den doppelarmigen Hebel d, durch diesen auf den Zahnbogen e, weiter auf das Getriebe f und endlich auf den Zeiger h beziehungsweise übertragen und vervielfältigt wird. Damit der Zeiger auch der rückgängigen Bewegung folgt, ist eine Spiralfeder g vorhanden.

Bourdon's Manometer wird aus Fig. 839 (Vorderansicht) deutlich, wenn man dabei beachtet, daß hier die Feder ein kreisförmig gebogenes Messing-Röhrchen a von rektangulärem Querschnitt ist (die schmalere Rechteckseite in unserer Figur sichtbar), welches bei b verschlossen, bei d aber durch die Bohrung e mit der Flüssigkeit kommunizirt, deren Druck gemessen werden soll.

Während dabei das Ende d unverrückbar ist, kann das Ende b seinen Ort entsprechend verändern, d. h. zufolge der innerhalb drückenden Flüssigkeit dem Bestreben folgen, die Feder a in einen immer größeren Kreis aufzurollen. Bei letzterer Bewegung des Punktes b nach links wird eine mit b verbundene kleine Stahlfeder f ebenfalls nach links gezogen und dadurch das Aermchen k zu einer Drehung um die Axe i veranlaßt, auf welcher Axe k selbst nebst dem Zeiger l mittelst einer sichtbaren Druckschraube festgehalten wird.

839



Leider ist bei allen Federmanometern zu beklagen, daß sie, wenn sie längere Zeit im Gebrauche gewesen sind, unrichtig werden, und diesem auch durch vielleicht angebrachte Justirmittel (beim Schäffer'schen Instrumente ein kleiner zwischen b und c vorhandener Keil) nicht vollständig abgeholfen werden kann. Dieser Umstand ist unter andern Veranlassung einer am 15. März 1852 vom preußischen Handelsminister erlassenen Verfügung geworden, nach welcher alle Federmanometer als nicht zuverlässig und daher in ihrer Anwendung als gesetzlich vorgeschriebene Sicherheitsmittel nicht genügend bezeichnet werden.

Margarinsäure. Eine der drei bei der Verseifung der Fette entstehenden Säuren. Sie steht in ihren Eigenschaften der Stearinsäure sehr nahe, und unterscheidet sich von ihr, abgesehen von der abweichenden Zusammensetzung, nur durch ihren etwas niedriger liegenden Schmelzpunkt; denn sie schmilzt bei 60°, die Stearinsäure bei 64°. Man gewinnt sie in der größten Menge aus Menschenfett. Uebrigens hat ihre ohnehin sehr weitläufige und mühsame Trennung von der Stearinsäure kein technisches Interesse, da man sie, z. B. bei der Fabrikation der Stearinsäurekerzen, stets mit der Stearinsäure zusammen läßt.

Einer neuerdings von Heintz aufgestellten Ansicht zufolge soll die Margarinsäure nichts anderes als eine Mischung von Stearinsäure mit einer kleinen Menge Oelsäure sein.

Marineleim. Dieses sehr haltbare dem Wasser vollkommen widerstehende Verkittungsmittel besteht in einer Auflösung von Kautschuk und Schellack in Steinkohlentheeröl.

Nach Jeffery wird Kautschuk in der 12fachen Menge Steinkohlentheer aufgelöst und die Lösung mit der doppelten Menge (von der des Kautschuks) Schellack versetzt.

Nach Winterfeld befeuchtet man das fein zerschnittene Kautschuk mit rektifizirtem Steinkohlentheeröl von 0,8 spez. Gew. und stellt es in gelinder Wärme hin. Ist das Oel von dem Kautschuk aufgesogen, so gibt man eine neue Dosis hinzu und fährt damit fort, bis die 20- bis 25fache Menge von der des Kautschuks zugesetzt ist. Die gallertartige Masse wird nun durch Leinen gedrückt, in einem Kessel erhitzt und mit der nöthigen Menge Schellak versetzt, welches sich in kurzer Zeit auflöst.

Das Erhärten des Marineleims beruht auf der Verdunstung des Steinkohlentheeröls, worauf die Mischung des Kautschuk und Schellack in Gestalt einer ziemlich harten, jedoch etwas zähen Masse zurückbleibt. Die Anwendung dieses sonst vortrefflichen Bindemittels beschränkt sich auf solche Fälle, wo der penetrante Geruch des Steinkohlentheeröls nicht in Betracht kommt.

Marmor. Die Mineralogie bedient sich dieses Wortes zur Bezeichnung einer, durch feinkörniges oder blättrigkörniges Gefüge charakterisirten Varietät des Kalkes, zu welcher allerdings auch mehrere der berühmtesten Marmorarten, wie z. B. der Karrarische und Parische gehören. Im gemeinen Leben und der Technik dagegen wird das Wort in einem weiteren Sinne gebraucht, und man versteht darunter jedwede Abänderung des Kalkes, die sich durch ihre Farbe oder Farbenzeichnungen, ein mehr oder weniger dichtes oder körniges Gefüge und Politurfähigkeit zu architektonischen Zwecken, Bildhauerarbeiten und ähnlichen Anwendungen eignet. Wir werden dem vorliegenden Artikel diese letztere Bedeutung zum Grunde legen, so daß eine körnige Struktur nicht als charakteristisches Kennzeichen erscheint, und auch der dichte Kalkstein, falls er sich zu den angedeuteten Zwecken eignet, auf den Namen Marmor Anspruch hat. Jedenfalls aber besteht er ganz, oder doch bei Weitem der Hauptmasse nach, aus Kalk oder vielmehr kohlensaurem Kalk; und Abänderungen von Gyps oder andere dem Marmor oft ähnliche Gesteine, die nicht aus kohlensaurem Kalk bestehen, Marmor zu nennen, ist unbedingt unrichtig.

Die Härte des Marmors ist = 3, steht also zwischen der des Gypses und des Flußspathes. Spez. Gew. = 2,7. Er ist zum Theil durchscheinend, zum Theil nur an scharfen Kanten durchscheinend; im reinsten Zustande weiß, häufig aber durch Eisenoxyd röthlich, durch Eisenoxydhydrat gelb, durch Kohle oder Bitumen schwarz oder grau. Mit Säuren braust er lebhaft, und durch scharfes Glühen gibt er ätzenden Kalk.

Der körnige und blättrigkörnige eigentliche Marmor wird nur im primären und im Uebergangsgebirge angetroffen, und auch der als Marmor brauchbare dichte Kalkstein ist meistens Uebergangskalk. Auch der Muschelkalk, der durch die vielen Versteinerungen mitunter ein hübsches Ansehen besitzt, dient wohl als Marmor. Die jüngeren Kalke, so auch der Muschelkalk sind stets geschichtet, kommen also in tafelförmig abgesonderten Schichten von größerer oder geringerer, nie aber sehr bedeutender, selten etwa einen Fuß übersteigender Dicke vor, und können schon aus diesem Grunde nicht zu größeren Bildhauerarbeiten gebraucht werden. Hauptbedingungen eines guten Marmorbruches sind, abgesehen von der Güte des Marmors selbst, hinreichende Ausdehnung des Lagers und überall möglichst homogene Beschaffenheit, sodann eine zum leichten Transport der gebrochenen Blöcke geeignete Lage. In allen Beziehungen nimmt unter den bekannten Marmorbrüchen der zu Karrara in den

Apenninen den ersten Rang ein. Beide sich weit fortziehende Abhänge dieses Thales bestehen aus diesem weißen, etwas bläulich grau geaderten Marmor, der in Blöcken von jeder beliebigen Größe zu erhalten ist. Ganz reine, völlig weiße, jeder Ader entbehrende Blöcke gehören jedoch zu den Seltenheiten und werden nur zu sehr hohen Preisen verkauft. Andere Marmorbrüche in den Pyrenäen, in Savoyen, auf Korsika, welche ebenfalls guten Statuenmarmor liefern, können mit dem von Karrara nicht in die Schranken treten, ja fast die ganze zivilisirte Welt bezieht das Material zu ihren besseren Bildhauerarbeiten von Karrara.

Daß die verschiedenen Farben der Marmorsorten hauptsächlich von Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat und Kohle herrühren, ist bereits erwähnt; es finden sich aber auch häufig fremde Mineralkörper, als Hornblende, Talk, Schwefelkies, Bleiglanz u. a., darin eingesprengt oder in besonderen Konfigurationen vertheilt, wodurch dann noch wieder mannigfaltige Farben und Farbenzeichnungen entstehen können.

Recht zweckmäßig ist die von Brard vorgeschlagene Eintheilung der Marmorarten in folgende acht:

1. Einfarbiger Marmor. Kommt nur weiß und schwarz vor.

2. Bunter Marmor mit bunten Farbenzeichnungen, Flecken, Adern und dergleichen.

3. Madreporenmarmor, durch eingeschlossene Versteinerungen von Korallen charakterisirt. Die einliegenden Madreporen sind an den zarten sternförmigen oder streifigen Bildungen, die von Muscheln sehr bestimmt unterschieden sind, leicht zu erkennen.

4. Muschelmarmor. Enthält einzelne Versteinerungen von Muscheln in einer Grundmasse von dichtem Kalkstein.

5. Lumachello; besteht fast ganz und gar aus Muscheln. Mitunter besitzen diese ein ungemein schönes Farbenspiel, in welchem Fall das Ganze opalisirender Muschelmarmor genannt werden kann.

6. Zipolino (Zibolin, Zwiebelmarmor) mit grünlichen Adern von Talk, die ihm ein krummschaliges Gefüge geben.

7. Brekzienmarmor, aus unregelmäßig eckigen Bruchstücken von verschieden gefärbtem Kalkstein bestehend, die sich zu einer ganz kompakten Masse verbunden haben.

8. Puddingstein-Marmor. Eine ähnliche Bildung; nur daß die verkitteten Theile abgerundete Geschiebe sind.

Unter den von den Alten, besonders Römern und Griechen, benutzten antiken Marmorarten sind folgende bemerkenswerth.

Parischer Marmor (von der Insel Paros), von den Alten Lychnites genannt, weil er bei Lampenschein in den Brüchen gewonnen wurde. Er ist weiß, von blättrig körnigem Gefüge und einem eigenen wachsartigen Glanz. Im Alter wird er, wie dies bei fast allen weißen Marmorarten der Fall ist, äußerlich gelblich. Unter den vielen antiken Kunstwerken, die aus Parischem Marmor ausgeführt sind, erwähnen wir nur die Medizeische Venus.

Pentelischer Marmor vom Gebirge Pentelikon bei Athen. Hat viel Aehnlichkeit mit dem Parischen, ist aber etwas dichter und feinkörniger, hie und da mit grünlichen Streifen von Talk, daher er im Italienischen Cipolino statuario heißt. Das Parthenon, die Propyleen, der Hippodrom und viele andere Gebäude in Athen waren in Pentelischem Marmor ausgeführt.

Griechischer weißer Marmor (Marmo Greco); von rein schneeweißer Farbe, etwas härter als der Pentelische, einer ausgezeichneten Politur fähig. Wurde auf Szio, Samos, Lesbos und einigen andern Inseln des griechischen Archipels gewonnen.

Biegsamer weißer Marmor, von körnigem Gefüge und in Folge dessen von ganz geringer Biegsamkeit. In dem Hause des Fürsten Borghese in Rom sind mehre Tische aus diesem Marmor.

Weißer Marmor von Luni, an der Küste von Toskana, wurde von den griechischen Bildhauern dem Parischen und Pentelischen Marmor vorgezogen.

Karrarischer Marmor. Der Bruch ist neben dem Städtchen Karrara, zwischen Spezia und Lukka, unweit Genua. Er ist sehr feinkörnig, von ausgezeichnet weißer Farbe, die sich auch im Alter nur wenig ins Gelbe umändert. Der Bruch wurde zur Zeit Cäsars entdeckt und schon damals sehr allgemein zu Bildhauerarbeiten benutzt. Es sind in dem Thale von Karrara zwei Hauptbrüche, zu Pianello und Polvazzo. Ein Uebelstand bei diesem Marmor liegt in den grauen Adern. die hin und wieder darin vorkommen und oft durch ihr unerwartetes Erscheinen bei einem fast vollendeten Kunstwerke dem Künstler nicht wenig Verdruß verursachen. Auch enthält er mitunter kleine durchsichtige Bergkrystalle, die sogenannten Karrarischen Diamanten. Ganz tadellose Blöcke von bester Qualität sind gegenwärtig so selten, daß der Kubikfuß an 20 Rth. kostet.

Weißer Marmor vom Berge Hymettus in Griechenland ist von reiner, etwas ins Grauliche spielenden Farbe. Aus ihm besteht unter Andern die Statue des Meleager im Pariser Museum.

Schwarzer antiker Marmor (Nero antico). Von einer so dunkelschwarzen Farbe, wie sie bei keiner der jetzt noch vorkommenden Marmorsorten zu finden. Der Fundort ist unbekannt.

Rother antiker Marmor (Rosso antico) der Italiener, Egyptum der Alten, ein sehr schöner Marmor von tief blutrother Farbe mit weißen Adern und weißen Pünktchen, wie wenn er mit Sand bestreut wäre. Dieser so wie die übrigen farbigen Marmorarten wurden mehr zu Monumenten und sonstigen architektonischen Verzierungen als zu Statuen gebraucht; doch befindet sich in dem Palaste Grimani in Venedig eine kolossale Statue des Marcus Agrippa in Rosso antico, die früher im Pantheon in Rom aufgestellt war.

Grüner antiker Marmor. Verde antico Eine Art Breccie, aus Kalkstein und Talk, mit Bruchstücken von dunkelgrünem Serpentin. Der schönste besteht in einer fast grasgrünen Grundmasse mit dunkleren Flecken von edlem Serpentin; nie mit rothen Flecken.

Rothgefleckter grüner antiker Marmor. In einem dunkelgrünen Grunde liegen kleine rothe und schwarze Punkte nebst Fragmenten von Entrochiten in weißen Marmor umgewandelt. Diesen Marmor trifft man nur selten noch in Gestalt kleiner Täfelchen an.

Marmo verde pagliocco; von gelblich grüner Farbe; kommt nur hie und da in den alten römischen Ruinen vor.

Cervelas Marmor, von tiefrother Farbe, mit vielen grauen und weißen Adern. Er soll sich in Afrika finden.

Gelber antiker Marmor. Giallo antico. Eigelb, theils einfarbig, theils mit schwarzen oder dunkelgelben Kreisen. Er ist selten, hat aber sehr viel Aehnlichkeit mit dem noch jetzt vorkommenden gelben Marmor von Siena.

Rother und weißer antiker Marmor; wird nur noch in römischen Ruinen gefunden.

Grand antique; ein breccienartiger Marmor, aus großen schwarzen Bruchstücken bestehend, zwischen welchen sich weiße Adern hinziehen. Aus ihm bestehen vier in dem Pariser Museum aufgestellte Säulen.

Antike afrikanische Breccie. Schwarzer Grund mit einliegenden großen Bruchstücken von graulich weißer, tiefrother oder Purpurfarbe; eine der schönsten bunten Marmorarten.

Eine Menge anderer, nur als Seltenheit vorkommender antiker Marmorarten einzeln durchzugehen, würde hier zu weit führen.

Unter den noch jetzt gebräuchlichen Marmorarten liefert Italien im Allgemeinen wohl die schönsten; von welchen nur die folgenden hervorgehoben werden mögen:

a) der Karrarische, von welchem schon gehandelt ist;

b) der Rovigio, ein weißer Marmor, der bei Padua vorkommt;

c) ein weißer Marmor aus der Gegend von Pisa, aus welchem die dortige Kathedrale und die schiefstehenden Thürme erbaut sind;

d) der Biankone, weiß mit einem geringen Stich ins Graue, wird bei Magurega gebrochen und besonders zu Altären und Grabmälern genommen;

e) bei Mergozza bricht der weiße körnige Marmor, aus welchem der Dom von Mailand erbaut ist;

f) ein schwarzer, bei Bergamo brechender Marmor, nach seiner schwarzen Farbe, die der des Lydischen Steines fast gleich kommt, Paragon genannt, der eine ausgezeichnete Politur annimmt;

g) ein anderer bei Rom vorkommender, ebenfalls sehr geschätzter schwarzer Marmor;

h) der Polveroso von Pistoza; ein schwarzer weiß gesprenkelter Marmor;

i) ein sehr schöner weißer, schwarz punktirter Marmor von dem Lago maggiore; diese letzteren beiden sind in vielen Kirchen von Mailand benutzt;

k) der Magorra-Marmor, ebenfalls aus der Gegend von Mailand, ist bläulich, mit blauen Adern. Auch aus ihm sind viele Verzierungen des berühmten Domes ausgeführt;

l) ein grüner Marmor, Verde di Prado, wird im Toskanischen in der Nähe der kleinen Stadt Prado gebrochen; er ist mit dunkelgrünen, oft ins Schwärzliche ziehenden Punkten gesprenkelt;

m) der Brokatell von Siena, ein vorzüglich schöner Marmor, ist fast eigelb mit purpurrothen oder violetten Adern; ein ähnlicher mit schwarzen oder dunkelpurpurfarbigen Adern durchzogegener Marmor wird bei Montarenti, nicht weit von Siena, gewonnen;

n) der Marmor von Brema ist gelb mit weißen Flecken;

o) bei Luggezana im Veronesischen bricht der sogenannte Mandelato von hellrother Farbe mit gelblich weißen Flecken;

p) ein hyazinthrother Marmor findet sich bei Verona, nicht weit davon ein anderer mit großen weißen Partien in einem rothen und grünen Grunde;

q) der Occhio di pavone, ein Muschelmarmor, worin große rothe, weiße und blaue rundliche Flecken;

r) ein Madreporenmarmor, der unter dem Namen pietra stellaria in Italien viel gebraucht wird, enthält sternförmige graue und weiße Madreporen;

s) der Marmor von Bretoniko ist gelb, stahlgrau und rosenroth gefleckt;

t) der von Bergamo enthält schwarze und graue Bruchstücke in einem grünen Grunde;

u) der Ruinen- oder Landschaftsmarmor, ein mit ruinenartigen Abzeichnungen und wolkenähnlichen Streifen versehener Kalkstein, kommt bei Florenz vor.

Mehre sehr schöne Marmorsorten finden sich in der Gegend von Genua; besonders der sogenannte Polzevera, im Französischen Vert d'Egypte oder Vert de mer genannt. Es ist dies ein Gemeng von körni-

gem Kalk und einer kalkartigen Masse, die in Adern den Kalkstein durchsetzt; mitunter kommen auch rothe Partien darin vor. Dieser Polzevera wurde früher sehr häufig zu Kaminen verarbeitet, ist indessen seines düstern Ansehens wegen außer Mode gekommen. Ferner liefert dieselbe Gegend den berühmten Marmo porto venere oder Port'or mit lebhaft gelben Adern in tief blauem Grunde. Es kostet gegenwärtig etwa 14 Rthl. der Kubikfuß.

Unter den auf Sizilien vorkommenden Marmorsorten ist die berühmteste der sogenannte Sizilianische Jaspis; er ist roth mit großen breiten bandförmigen Streifen, die im weißen, rothen und grünen Zickzack mit fast scharfen Winkeln auf- und ablaufen.

Auf Korsika kommt ein sehr schöner, fein und festkörniger Statuenmarmor von einer milchweißen Farbe bei Onofrio vor, der fast dem Karrarischen gleicht; auch die Insel Elba besitzt eine Menge sehr ausgedehnter Brüche, die einen weißen Marmor mit schwärzlich grünen Adern liefern.

Deutschland besitzt an vielen Punkten sehr brauchbaren Marmor, obgleich nicht so ausgezeichnet schönen wie mehrere der Italienischen.

Baiern besitzt einen bedeutenden Marmorbruch zu Tegernsee. Der Marmor ist braunroth mit weißen Flecken und schmalen dunkeln Adern; auch grau mit blauen Adern und weißen Flecken; er ist zu Kunstwerken, so z. B. bei der Glyptothek vielfach benutzt. Am Kirchstein, Lauber, Kofel, Geiselstein, Kesselberg und andern den Alpen angehörigen Bergen findet sich schöner Marmor. Der Marmor vom Lauber ist roth, mit weißen Flecken und Adern, ferner grau mit gelben Flecken. Bei Neubeuern kommt eine Art Trümmermarmor, bei Rosenheim ein anderer sehr hübscher Marmor vor, der in den Prachtbauten Münchens vielfach benutzt ist. Ein großer Marmorbruch bei Untersberg zwischen Reichenhall und Salzburg wird stark ausgebeutet; aus seinem Marmor ist die Walhalla erbaut. Schlanders in Tirol liefert einen, dem Karrarischen fast gleich kommenden Marmor. Auch Kehlheim und Regensburg, desgleichen Weltenburg besitzen sehr guten Marmor; der letztere ist von gelblicher Farbe.

Sachsen besaß zu Bärenloch sehr bedeutende Marmorbrüche, die einen weißen Marmor mit blauen, grünen und grauen Adern lieferten, jetzt aber fast erschöpft sind. Auf dem Fürstenberg bei Grünhain bricht ein ausgezeichnet schöner weißer Marmor; nicht minder in der Gegend von Beireuth. Schlesien besitzt mehrere sehr bedeutende Brüche, so zu Prieborn, wo ein weißer Marmor mit blauen Adern, auch ein in verschiedenen Abstufungen blau geaderter Marmor vorkommt. Er kann in sehr großen, durchaus zusammenhängenden Blöcken gewonnen werden. Reichenstein besitzt einen weißen feinkörnigen Marmor; andere theils bunte, theils weiße Marmorsorten kommen bei Minfriedsdorf und Rohn, bei Kaufungen, Hermsdorf u. a. vor.

Zwei recht hübsche Marmorsorten, einen rothen und einen schwarzen, weiß geaderten Marmor liefert das Marmorthal bei Rübeland am Harz.

England ist reich an Marmor, der zum großen Theil dem Kohlenkalk angehört. Bei Ashford, Matlock und Monsaldale in Derbyshire bricht schwarzer Marmor; schwarz und weiß gefleckter in dem nördlichen Theile von Devonshire. Der bunte Marmor von Devonshire ist meistens röthlich, bräunlich und grau mit weißen und gelben Adern. Die Marmore von Torbai und Babbakombe sind mit den mannigfaltigsten Farbenschattirungen geschmückt; der von Plymouth ist aschfarb mit schwarzen Adern oder schwarzgrau und weiß mit schwarzen Adern. Bei Marychurch sind sehr ausgedehnte Marmorbrüche, die den schönsten Marmor von Devonshire liefern. Derselbe zeigt purpurrothe und gelbe Adern auf

taubenfarbenem Grunde oder purpurrothe Flecken auf schwarzem Grund. Ein grüner Marmor von Anglesea hat viel Aehnlichkeit mit Verde antico; er ist grünlich schwarz, lauchgrün oder matt purpurfarben mit unregelmäßigen weißen Partien. Das Weiße ist Kalk, das Grüne Serpentin und Asbest. Moneyasch in Derbyshire liefert einen hellgrünen Marmor, der von purpurrothen Adern in allen Richtungen durchzogen ist, besonders aber durch unzählige Entrochiten ein sehr schönes Ansehen erhält.

In Schottland bildet bei Assynt in Sutherlandshire ein sehr schöner weißer Marmor außerordentlich ausgedehnte Lager. Ein recht hübscher aschgrauer Marmor von sehr gleichförmigem Korn, der eine vorzügliche Politur annimmt, findet sich bei Ballachulisch in Invernesshire. Sehr schön ist auch der von dem Belephetrich-Hügel auf Tiree, einer der Hebriden. Die Farbe dieses Marmors ist hell blutroth, fleischroth und röthlichweiß mit dunkelgrünen Hornblendetheilchen. Der sehr feste Marmor von Jona ist feinkörnig, von weißer Farbe, und soll nach Bournon aus einem innigen Gemeng von Tremolith und kohlensaurem Kalk bestehen.

Der am meisten bekannte Marmor von Irland ist der Kilkenny-Marmor. Er ist schwarz mit eingelagerten Petrefakten von weißer oder grünlicher Farbe. Auch bei Krayleath kommt ein ungemein schöner schwarzer Marmor vor. Ferner liefert Louthlougher in Tipperary einen hübschen purpurfarbigen Marmor.

Frankreich ist ebenfalls nicht arm an Marmor, so besitzt es bedeutende Brüche bei Charleville, Lavalle und anderen Orten.

Auch Belgien gewinnt eine Menge verschiedener, zum Theil sehr hübscher Marmorsorten, die sämmtlich dem Kohlenkalk angehören, und meistens durch eingelagerte Madreporen sehr hübsche Farbenzeichnungen besitzen. Zu den einfarbigen belgischen Marmorsorten gehört besonders der rein schwarze bei Dinant.

Hiermit mag die Aufzählung der Vorkommnisse des Marmors, die sich noch außerordentlich ausdehnen ließe, geschlossen werden.

Die Bearbeitung des Marmors geschieht gewöhnlich aus freier Hand mit Meißeln, Feilen und andern paßlichen Werkzeugen. Um ihn in Platten zu sägen, wird eine Säge ohne Zähne von weichem Eisen angewendet, auf welche beständig Wasser und sehr scharfer Quarzsand geleitet wird. Die Bewegung dieser Säge geschieht entweder geradezu durch Arbeiter oder in größeren Schleifereien durch Dampfmaschinen oder sonstige Elementarkraft. Die gesägten Platten werden sodann mit feinem, recht scharfem Sand und Wasser geschliffen; hierauf ein feinerer, und endlich ein noch feinerer Sand in Anwendung gebracht. Nächst diesem wird mit Smirgel von steigender Feinheit geschliffen, darauf mit Tripel und endlich mit Zinnasche die Politur gegeben. Das Schleifen mit Sand geschieht gewöhnlich mit einer eisernen Platte, während zum Smirgel und Tripel eine Bleiplatte dient. Das Poliren endlich wird mit Polstern von grober Leinwand verrichtet, die auf eisernen Platten ausgespannt ist.

Maroquin, s. Leder.

Massicot. Ist gelbes Bleioxyd, welches früher wohl als Malerfarbe gebraucht wurde, jetzt aber durch andere gelbe Bleifarben, namentlich das sogenannte Kasseler Gelb (basisches Chlorblei), verdrängt ist.

Mastix. Ein Harz, das aus Pistazia lentiscus, einem in der Levante, besonders auf der Insel Chios heimischen Baume, auf die Art gewonnen

wird, daß man Einschnitte in die Rinde macht, aus welchen das Harz flüssig ausfließt und an der Luft erhärtet. Es kommt in Gestalt hellgelber oder bräunlicher durchsichtiger, unregelmäßig rundlicher Klümpchen und Thränen im Handel vor, ist in der Kälte ganz spröde, erweicht aber zwischen den Zähnen; besitzt einen bittern Geschmack, schwach aromatischen Geruch und ein spez. Gewicht = 1,07. Es besteht aus zwei verschiedenen Harzen, deren eines sich schon in gewöhnlichem Weingeist, das andere dagegen nur in sehr starkem Spiritus auflöst. Die weingeistige Auflösung desselben dient sehr allgemein als Firniß, besonders zum Ueberziehen von Oelgemälden, wird aber mehr und mehr durch den Dammarfirniß verdrängt. Uebrigens geht das Mastix in die Komposition einer Menge verschiedener Firnisse ein, und ist insofern eines der technisch wichtigsten Harze.

Meerschaum. Nur seiner lockeren, leichten Beschaffenheit und der weißen Farbe wegen so genannt. Es ist ein Mineralkörper, der gewöhnlich in unregelmäßigen knolligen Massen oder gangweise meistens in Serpentin vorkommt. Spez. Gew. = 1,27 bis 1,60. Bruch erdig, matt; fühlt sich wenig fett an, wird durch Reibung wachsglänzend, hängt stark an der Zunge. Gibt beim Erhitzen Wasser aus und färbt sich durch eine in ihm enthaltene organische Materie schwarz. Er besitzt eine eigenthümliche Zähigkeit, so daß er mit dem Hammer geschlagen starke Eindrücke annimmt, ohne leicht zu zerspringen.

Seine Zusammensetzung ist nach Lychnell:

Bittererde	27,80
Kieselerde	60,87
Wasser	11,27
Eisenoxyd und Thonerde	0,09
	100,03

Im frischen noch feuchten Zustande ist er weich, so daß er leicht mit dem Messer zerschnitten werden kann, ohne jedoch wie Thon eine plastische Masse zu bilden. Es hat sich in mehrere technische und mineralogische Werke die offenbar irrige Ansicht eingeschlichen, daß sich der Meerschaum wie Thon verarbeiten lasse, wie denn auch die Pfeifenköpfe im rohen Zustande aus Meerschaum geknettet würden. Das Irrige dieser Behauptung folgt schon aus dem Umstande, daß größere, fehlerfreie Köpfe zu den Seltenheiten gehören und daher so theuer sind. Ließe sich der Meerschaum wie frischer Thon verarbeiten, so ist nicht zu bezweifeln, daß man ihn am Orte der Gewinnung von den so oft ihn verunreinigenden harten Knötchen befreien und zu größeren gleichförmigen Massen vereinigen könnte und würde, was offenbar nicht geschieht,

Der allerweichste und beste Meerschaum kommt aus der Türkei, und soll bei Thiva und bei dem Dorfe Kiltschik bei Konie in Natolien gegraben werden, wo er in ziemlich dicken Adern etwa 24 Fuß tief unter der Erde vorkommt. Auch Valezas bei Madrid liefert ziemlich guten Meerschaum. Fernere Fundorte, die aber einen weniger weißen Meerschaum geben, sind Negropont, die Krimm, Hrubschitz in Mähren u. A.

Fast aller Meerschaum wird zu Pfeifenköpfen verarbeitet, zu welchen er sich theils seiner Leichtigkeit und geringen Wärmeleitungsfähigkeit, theils seines schönen Ansehens, theils seiner Zähigkeit wegen ungemein eignet. Er ist in solchem Grade schwerzerbrechlich, daß man ohne große Gefahr einen Pfeifenkopf aus dem zweiten oder dritten Stock eines Hauses auf das Pflaster fallen lassen kann. Er wird eine starke Beule

davontragen, aber selten zerbrechen. Seiner Lockerheit wegen saugt er den beim Rauchen entstehenden Tabaksseifer ein, so daß keine Schwammdose erforderlich ist, und durch das Austrocknen dieser braunen Flüssigkeit innerhalb der Poren gewinnt der Kopf, besonders am untern Ende, eine braune oder schwarzbraune Farbe (das Anrauchen).

In der Türkei werden die Pfeifenköpfe gewöhnlich nur aus dem Rohen geschnitten, je nachdem sich das vorliegende Stück zu einem solchen eignet, und mit dem Zentrumbohrer ausgebohrt, worauf man sie erst an der Sonne, nachher in einem Backofen trocknet. In diesem noch ganz unförmlichen Zustande werden sie in Kisten von gewöhnlich 1000 Stück größerer und kleinerer Köpfe in den Handel gebracht. Die nachherige feinere Bearbeitung geschieht mit Raspeln, Feilen, Grabsticheln, Messern und andern geeigneten Werkzeugen; zum Glätten wendet man Schachtelhalm an. Zuletzt gibt man ihnen durch Tränken mit Wachs das bekannte etwas durchscheinende Ansehen und die ein wenig gelbliche Farbe.

Die bei der Bearbeitung abfallenden Stückchen werden zu unechten Köpfen gebraucht. Sie sollen zu dem Ende durch längeres Uebergießen mit Wasser erweicht, sodann zu einem Brei gemahlen, mit etwas Tragantschleim vermischt und in diesem plastischen Zustande geformt und scharf getrocknet werden. Mit Wachs getränkt sind diese unechten Köpfe im äußeren Ansehen von den echten kaum zu unterscheiden, aber es fehlt ihnen die Zähigkeit des natürlichen Meerschaums, so daß sie dem Zerbrechen leichter unterliegen. Als einigermaßen sicheres Mittel, um beim Ankauf eines Meerschaumkopfes sich vor Betrug zu hüten, wissen wir nur den Rath zu ertheilen, man beziehe ihn von einem als rechtlich bewährten Fabrikanten und nehme es mit dem Preise nicht zu genau.

Mehl. Indem wir hinsichtlich der Gewinnung des Mehls auf den Artikel Mühlen verweisen, werden wir uns hier auf die chemischen Verhältnisse desselben beschränken.

Das von den Hülsen, also der Kleie, abgesiebte Mehl der Getreidearten besteht, abgesehen von der mechanisch beigemengten Feuchtigkeit, vorzugsweise aus Stärke und Kleber, (s. diese Artikel), ferner Dextrin (Gummi), Albumin (Eiweißstoff), Zellulose (Holzsubstanz) und verschiedenen, theils phosphorsauren, theils salzsauren Kalk-, Magnesia-, Kali- und Natronsalzen.

Das Mengenverhältniß dieser Bestandtheile schwankt theils nach der Art des Getreides, theils nach dem Boden, den Witterungs- und anderen äußeren Einflüssen.

Als Beispiel führen wir die Zusammensetzung einer Weizenmehlsorte nach Peligot auf:

Stärke	60.8
Kleber	10.5
Eiweiß	2.0
Dextrin	10.5
Zellulose	1.5
Salze	1.1
Wasser	13.6
	100.0

Mit Ausnahme des Wassers und der Zellulose können alle Bestandtheile des Mehls als nahrhaft angesehen werden, denn Kleber und Eiweiß, als stickstoffhaltige Proteinstoffe, dienen direkt zur Blutbildung, Stärke und Dextrin, welche keinen Stickstoff enthalten, kommen als Re-

spirationsmittel dem Körper zu Gute, die phosphorsauren Salze endlich liefern das Material zur Knochenbildung.

Bei der hervorragenden Wichtigkeit und zugleich der leichteren Bestimmung des Stärke- und Klebergehalts pflegt man bei Mehluntersuchungen nur diese zu bestimmen, wie es denn auch bei den der folgenden Tabelle zu Grunde liegenden Untersuchungen geschehen ist.

Analysen verschiedener Mehlsorten.

Sorte des Mehls.	Stärke	Kleber	Beobachter
Mehl von französischem Weizen	71.49	10.96	Vauquelin
„ „ Odessaer hartem „	56.50	14.55	Vauquelin
„ „ „ weichem „	62.00	12.00	Vauquelin
„ „ „ „ „	70.84	12.10	Vauquelin
„ „ „ „ „	72.00	7.30	Vauquelin
„ „ Pariser Weizen	72.80	10.20	Vauquelin
„ „ „ „	71.20	10.30	Vauquelin
„ „ „ „	67.78	9.20	Vauquelin
„ „ Winterweizen	68.00	24.00	Vogel
„ „ Spelz	74.00	22.50	„
Triticum monococcum, ungebeutelt	64.84	14.96	Zenneck
Wiener Weizenmehl 1	65.68	19.15	Einhoff
„ „ 2	67.17	13.53	Horsford u. Krocker
„ „ 3	57.45	21.93	Horsford u. Krocker
Roggenmehl	61.07	9.48	Einhoff
„ polnisches	60.80	9.40	Greiff
„ „	64.00	10.50	Lousingault
„ Wiener 1	60.91	11.92	Horsford und Krocker
„ „ 2	54.48	18.69	Horsford und Krocker
Maismehl	77.74	13.65	Horsford und Krocker
Buchweizenmehl	65.05	6.88	Horsford und Krocker
Reismehl	85.78	7.40	Horsford und Krocker
Bohnenmehl	37.71	28.54	Horsford und Krocker
Erbsenmehl	38.81	28.22	Horsford und Krocker
Hafermehl	59.00	4.30	Vogel
Gerstenmehl	67.18	?	Einhoff

Verfälschungen des Getreidemehls kommen in Deutschland gewiß nur selten vor, denn a) ein Zusatz von Kartoffelstärke würde bei dem Preise desselben schwerlich Vortheil bringen; b) Beimischungen von wohlfeileren Mehlsorten zu theuereren, z. B. Roggen- oder Hafermehl zum Weizenmehl, geben sich schon durch die Farbe und den Geruch, besonders beim Anmachen mit warmem Wasser zu erkennen; c) Zusätze von Bohnen- oder Erbsenmehl sind auf demselben Wege noch leichter zu erkennen.

Die von Bouyet, Lecanu, Boland, Fresenius u. A. vorgeschlagenen, theils chemischen, theils mikroskopischen Methoden zur Entdeckung fremder Beimischungen liegen einer populären Darstellung schon zu fern, und

würden in kurzer Andeutung nichts nützen, setzen vielmehr, um einigermaßen sichere Resultate zu geben, schon einen geübten Chemiker voraus.

Melasse. Der braune unkrystallisirbare Zuckersaft, der bei Gewinnung des Rohrzuckers aus dem Zuckerrohr und den Runkelrüben von dem gekörnten Zucker abfließt. M. s. den Artikel Zucker.

Mennige. Eine Oxydationsstufe des Bleies, die aus 3 At. Blei und 4 At. Sauerstoff besteht, oder als aus 1 At. Bleioxyd und 1 At. Bleisesquioxyd zusammengesetzt betrachtet werden kann und in 100 Theilen 90,66 Blei gegen 9,34 Sauerstoff enthält. Die im Handel vorkommende Mennige stimmt aber selten mit der hier angegebenen theoretischen Zusammensetzung überein, sondern enthält, ihrer Bereitungsart zufolge, gewöhnlich eine geringe Menge gelbes Oxyd eingemengt. Sie wird folgendermaßen dargestellt: Man bereitet zuerst Bleioxyd, indem man möglichst reines Blei auf dem Herd eines Flammofens bei gelinder Glühhitze unter beständigem Rühren und Wenden oxydirt, ohne jedoch die Hitze bis zum Schmelzen des Oxydes zu steigern. Da dieser Schmelzpunkt sehr niedrig liegt, so ist auf diese Operation die größte Aufmerksamkeit zu richten. Um ganz sicher zu gehen, wartet man nicht die vollständige Oxydation ab, sondern zieht die auf der Oberfläche des Bleies sich bildende Bleiasche, welche noch Kügelchen von metallischem Blei enthält, ab, und fährt damit fort, bis sich sämmtliches Blei in diese gelblichgraue Asche verwandelt hat, worauf man sie mahlt und durch Schlämmen das Oxyd von dem beigemengten metallischen Blei trennt. Zu diesem Ende wird die Asche zwischen Steinen (einer Art Farbmühle) gemahlen und ein Strom reines Wasser hindurchgeleitet, welcher das feinste Oxydpulver fortführt, die gröberen Theilchen aber zurückläßt. Das Wasser fließt dann durch eine Reihe flacher Kästen, in welchen es das Bleioxyd (Massikot) absetzt. Dieses wird sodann getrocknet. Um es in Mennige zu verwandeln, muß es unter sehr geringem Sauerstoffzutritt einer anhaltenden Glühhitze unterworfen werden. Man bringt es zu dem Ende in eiserne Kästen von etwa 1 Fuß im Quadrat und 4 bis 5 Zoll Tiefe, welche 50 Pfund Massikot aufnehmen, stellt diese, zu niedrigen Säulen auf einander gestapelt, auf den Herd des Flammofens, der zur Kalzination des Bleies gedient hat, und läßt sie eine Nacht über darin, während der Ofen, der nöthigenfalls vorher noch etwas geheizt wurde, überall fest verschlossen wird. Am andern Morgen zieht man die Kästen aus dem Ofen, und bringt das Oxyd, welches schon eine rothe Farbe angenommen hat, wieder in die Mühle, um es nochmals zu mahlen, zu schlämmen und auf dieselbe Art wie das erste Mal zu glühen, worauf die Mennige fertig ist.

Die allerfeinste Mennige (Pariserroth, mine orange) wird nicht aus Massikot, sondern aus Bleiweiß dargestellt, welches man auf die eben beschriebene Art einer wiederholten anhaltenden gelinden Glühung unterwirft, wobei die Kohlensäure bis auf einen sehr kleinen Rückstand ausgetrieben wird.

Bei der gewöhnlichen Mennige, die als ordinäre Malerfarbe sowohl in Wasser als Oel gebraucht wird, wird nicht immer auf größte Reinheit des Bleies gesehen, indem ein sehr geringer Gehalt an Eisen oder Kupfer die Farbe nicht bedeutend ändert; solche Mennige aber, die zur Glasfabrikation, zur Steingutglasur oder zu feinen Malereien dienen soll, setzt ein sehr reines Blei voraus.

Die Mennige ist ein höchst zartes, sehr schweres Pulver von orangenrother Farbe. In verdünnter Salpetersäure löst sie sich unter Bildung von Bleisuperoxyd auf, welches sich in Gestalt eines dunkelbraunen Pulvers niederschlägt.

Dumas hat mehrere Sorten Mennige analysirt und sehr große Unterschiede in der quantitativen Zusammensetzung gefunden. So fanden sich in einigen gleiche Theile Oxyd und Sesquioxyd, in anderen 95,3 Theile Oxyd und nur 4,7 Sesquioxyd. Daß bei einer so geringen Menge von Sesquioxyd die Mennige dennoch eine ganz gute Farbe haben kann, erklärt sich daraus, daß sich die Oxydtheilchen nur allmälig und zuerst auf der Oberfläche höher oxydiren; es können daher die einzelnen Partikelchen äußerlich schon in Mennige übergegangen sein, während sie innerlich noch aus gelbem Bleioxyd bestehen. Wenn aber solche Mennige auf dem Reibstein gerieben wird, so verliert sie sehr von ihrer Farbe, was bei einer guten, vollständig oxydirten Mennige nicht der Fall ist.

Mergel. Ein mechanisches, obwohl sehr inniges Gemeng von kohlensaurem Kalk und Thon in unbestimmtem und so verschiedenem Mengenverhältniß, daß sich vom reinen Kalkstein einerseits bis zum reinen Thon andererseits ein unmerklicher Uebergang durch die verschiedenen Mergelarten hindurch verfolgen läßt, welche in ihren Eigenschaften je nach dem Vorherrschen des einen oder anderen Bestandtheils sich mehr dem Kalkstein oder dem Thon annähern. Zur Bezeichnung der Mergelarten nach ihrem Kalk- und Thongehalt ist die folgende Nomenklatur gebräuchlich: Bei einem geringen, nicht über 5 Prozent betragenden Thongehalt sind die Eigenschaften des Kalksteins wenig geändert, wie denn auch fast jeder Kalkstein etwas Thon enthält. Man nennt ihn dann auch nicht Mergel. Steigt aber der Thongehalt über 5 Prozent, ohne aber 20 Prozent zu übersteigen, so tritt der Name Mergelkalk ein. Ein Thongehalt von 20 bis 50 Prozent bedingt den Namen Kalkmergel; ein noch größerer von 50 bis 75 Prozent den Namen Thonmergel; ein Thongehalt von 75 bis 95 Prozent den Namen Mergelthon, auf welchen dann der Thon folgt.

Ist eine beträchtliche Menge Sand mit dem Kalkstein verbunden, so nennt man das Ganze Sandmergel. Dieser kommt jedoch weit seltener vor als der Thonmergel und ist auch in technischer und agronomischer Hinsicht weit weniger wichtig.

Um den Thongehalt eines Mergels zu bestimmen, braucht man nur eine gewogene Menge in stark verdünnter Salzsäure aufzulösen, worin sich der Kalk unter Brausen auflöst, der Thon aber, und falls Sand zugegen sein sollte, natürlich auch dieser ungelöst zurückbleibt, den man auf einem gewogenen Filtrum sammelt, gehörig aussüßt, trocknet und wiegt.

Nach dem Grade der Festigkeit und Härte unterscheidet man den Mergelstein, welcher lagerweise, gewöhnlich in dickschiefriger Absonderung, von heller oder dunkler bräunlich grauer Farbe und einer dem Kalkstein sich nähernden Härte vorkommt, von der Mergelerde, einer weichen, zerreiblichen, wenig plastischen Masse von grauer oder bräunlich gelber Farbe, die sich lagerweise mit Sand, Grand- und Thonlagern abwechselnd im aufgeschwemmten Lande vorfindet.

Der Mergelkalk steht in seinem Ansehen dem Kalkstein sehr nahe, so daß ein weniger geübtes Auge ihn nicht leicht davon unterscheidet. — Bei wachsendem Thongehalt aber vermindert sich der Grad der Durchscheinheit, der Bruch wird mehr erdig, die Härte geringer.

Als Baustein ist der Mergel, selbst wenn er die nöthige Festigkeit besäße, aus dem Grunde nicht brauchbar, weil er durch den Frost zerfällt. Für den Oekonomen ist besonders die Mergelerde ihrer lockeren Beschaffenheit wegen nützlich. Ueber die technisch so hochwichtige Anwendung des Mergels zur Darstellung von Zementen sehe man den Artikel Mörtel.

Messerschmiedarbeit. — Die verschiedenen Artikel dieses Faches werden theils aus raffinirtem (gegerbtem) Stahl, theils aus Gußstahl verfertigt. Die erstere Stahlgattung eignet sich vorzüglich zu Schneidewaaren, welche keine sehr große Härte, dagegen aber eine gewisse Festigkeit oder Zähigkeit erfordern. Der Gußstahl nimmt unter allen Arten des Stahls die höchste und gleichförmigste Politur an, ist der stärksten und gleichmäßigsten Härtung fähig, und wird aus diesen Gründen zu allen feinen Arbeiten des Messerschmiedes, namentlich zu Rasirmessern und Federmessern, zu chirurgischen Messern, zu den besten Scheeren 2c. verarbeitet; er ist aber theurer und auch weniger zäh, so daß die Schneiden der daraus verfertigten Instrumente mehr dem Ausbrechen oder Schartigwerden unterliegen.

Zum Schmieden der Tafelmesser werden in der Regel zwei Arbeiter angestellt, nämlich der Schmied oder Meister mit einem Zuschläger. Aus Stahl wird zuerst die Klinge im Rohen vorgeschmiedet; dann haut man dieselbe ab und schweißt sie an ein Stäbchen Quadrateisen von ungefähr ½ Zoll Dicke, welches endlich wieder dergestalt abgehauen wird, daß der am Messer sitzen bleibende Theil zur Bildung der Angel und der sogenannten Scheibe (des zwischen Angel und Klinge befindlichen Ansatzes) hinreicht. Um der Scheibe, welche mittelst des Hammers allein nur sehr unvollkommen ausgebildet werden kann, die richtige Gestalt und Größe zu geben, bearbeitet man sie zwischen Unter- und Obertheil eines Gesenkes, d. h. einer eisernen verstählten Form, in welche der betreffende Theil des Messers gelegt wird, wonach der Zuschläger mit seinem Hammer einige schnelle Schläge auf das vom Schmiede gehaltene Obertheil führt. Wenn die Angel und die Scheibe ausgeschmiedet sind, bringt man das Messer neuerdings ins Feuer, und der Schmied gibt nun, ohne Beihülfe des Zuschlägers, der Klinge die Vollendung, soweit diese mittelst des Hammers erreicht werden kann. Hierauf folgt das Härten, indem man die wieder rothglühend gemachte Klinge senkrecht (die Spitze voraus) in kaltes Wasser taucht. Um die Härte hernach zu vermindern, damit die Klingen nicht zu spröde bleiben, werden dieselben nachgelassen, d. h. so weit erhitzt, daß sie blau oder violett anlaufen, was man an einer zu diesem Behufe blankgescheuerten Stelle beobachtet. In diesem Zustande kommen die Messer in die Hände des Schleifers, über dessen Arbeit weiter unten gesprochen wird.

Bei ordinären Messern wird nicht nur, wie vorstehend beschrieben, die Angel aus Eisen gemacht, sondern auch der Rücken der Klinge; und nur die Schneide besteht in diesem Falle aus Stahl, welcher an das Eisen angeschweißt wird.

Die Angeln der Messer sind von zweierlei Art, nämlich entweder flache oder viereckige. Die flachen, blattförmigen Angeln werden zwischen das aus zwei Theilen bestehende Heft eingelegt und vermöge einiger quer durchgesteckter und vernieteter Drathstiftchen verbunden. Die viereckigen Angeln befestigt man in dem Loche oder der Höhlung des Heftes mittelst eingegossenen Bleies oder eines z. B. aus schwarzem Pech und Ziegelmehl zusammengesetzten Kittes.

Thomason erfand goldene und silberne Messer mit stählernen Schneiden. Der Stahl wird an das edle Metall mittelst Gold- oder Silber-

Schlagloth angelöthet, zurecht gefeilt, geschliffen, gehärtet und nachgelassen, endlich wieder abgeschliffen und polirt. Zuletzt kann man das Gold oder Silber durch Graviren, Ciseliren ꝛc. beliebig vollenden.

Die Verfertigung der Gabeln bildet öfters (so namentlich in England) einen eigenen, von jener der Messer getrennten Fabrikationszweig; und die Messerschmiede kaufen von den Gabelmachern die Gabeln schon ganz fertig, um sie nur noch mit Heften zu versehen.

Die Stahlstäbe, woraus Gabeln gemacht werden, sind ungefähr $^3/_8$ Zoll im Quadrat dick. Die Angeln und der Schaft oder Stiel der Gabeln werden zuerst aus dem Rohen geschmiedet; dann haut man die Gabel ab, indem man ein etwa zolllanges Stück von dem viereckigen Stabe daran sitzen läßt. Dieses Stück wird nachher flach ausgestreckt, so daß es die Länge der Zacken und eine angemessene Breite erhält. Die Angeln und der Schaft werden in einem Gesenke vollendet. Die Zacken entstehen durch einen einzigen Schlag in einem sogenannten Fallwerke, welches der bekannten Pfahlramme ähnlich, aber kleiner ist und von einem einzigen Menschen bewegt wird. Es besteht aus einem großen Amboß, der in einem Steinblocke, wenig über dem Fußboden erhaben, angebracht ist. Von diesem Amboße erheben sich senkrecht zwei starke schmiedeiserne Stangen, welche 12 Zoll weit von einander entfernt stehen und oben an der Decke des Arbeitsraumes befestigt sind. Der ungefähr 100 Pfund schwere, gußeiserne Hammer oder Schlagklotz gleitet frei und leicht in senkrechter Richtung zwischen den zwei Eisenstangen auf und nieder, welche er mittelst Nuthen umfaßt. Ein Strick, der oben am Hammer angebunden ist, geht in der Höhe über eine Rolle und dann wieder zum Arbeiter herab. Letzterer kann mithin durch Anziehen des Strickes den Hammer heben und durch plötzliches Nachlassen denselben nieder fallen lassen. Zwei nach der Gestalt der Gabelzacken gravirte Stempel sind im Fallwerke angebracht, der eine unbeweglich auf dem Amboße, der andere auf der unteren Seite des Hammers, dessen Bewegungen er folglich mitmacht. Das flache Ende der Gabel, woraus die Zacken entstehen sollen, wird weißglühend gemacht und auf den Unterstempel gelegt; dann läßt man den Oberstempel, dessen Schlag durch das Gewicht des Hammers die nöthige Kraft erhält, von 7 bis 8 Fuß Höhe darauf niederfallen. Zwischen den so gebildeten Zacken bleibt noch ein dünner Theil von Stahl stehen, welcher hernach mittelst einer Schneidpresse (eines sogenannten Durchschnittes) herausgeschnitten wird.

Die Gabeln werden nun in größerer Zahl auf ein Mal zwischen Kohlenfeuer schwach rothglühend gemacht und sodann einer höchst langsamen Abkühlung überlassen, indem man das Feuer allmälig ausgehen läßt. Durch dieses Ausglühen werden die Gabeln sehr weich, und sie können daher desto leichter ausgefeilt werden, eine Arbeit, welche besonders die inneren Seiten der Zacken trifft. Die Zacken werden hiernach zu der üblichen Krümmung gebogen. Zuletzt härtet man die Gabeln und läßt sie durch Blauanlaufen wieder nach.

Federmesser werden von einem einzelnen Arbeiter ohne Beihülfe eines Zuschlägers geschmiedet; der hierbei angewendete Hammer ist nicht über $3^1/_2$ Pfund schwer und auf seiner Bahn nur 1 Zoll breit. Der Amboß hat auf seiner Bahn 10 Zoll in der Länge, 5 Zoll in der Breite, und ist mit einem keilförmigen Falz versehen, in welchem ein kleinerer Amboß (ein sogenanntes Stöckchen) mit 2 Zoll breiter und eben so langer Bahn eingeschoben werden kann. Die Klinge wird aus dem Ende eines Stahlstäbchens ausgeschmiedet, und von demselben dergestalt abgehauen, daß hinreichend Stahl daran sitzen bleibt, um sowohl den

sogenannten Druck (nämlich den in die Schale einzulegenden flachen Lappen) als auch noch überdieß eine kurze Angel zu bilden, welche man nur gebraucht, um das Messer in ein Heft zu befestigen, woran der Schleifer es halten kann. Die beiden genannten Theile werden ausgeschmiedet, indem man die aufs Neue glühend gemachte Klinge mit einer Schmiedezange anfaßt und regiert. In einer dritten Hitze wird die Klinge selbst fertig geschmiedet. Die kleine Kerbe, in welche man beim Oeffnen des Messers den Fingernagel einsetzt, wird mit einer meißelartigen Punze eingeschlagen, so lange die Klinge noch glühend ist. Das Härten der Federmesser geschieht auf die gewöhnliche Weise, d. h. durch Eintauchen in kaltes Wasser, während sie rothglühen. Um viele auf ein Mal nachzulassen, setzt man sie dicht neben einander (die Rücken nach unten) auf eine Eisenplatte, die man dann über Feuer bringt, bis die Messer purpurroth anlaufen.

Taschenmesserklingen und alle sogenannten Einlegmesser überhaupt werden wie die Federmesser verfertigt.

Rasirmesser werden gleich den Tafelmessern von zwei Arbeitern geschmiedet. Man verfertigt sie der Regel nach aus Gußstahl, der in Stäben von $\frac{1}{2}$ Zoll Breite und solcher Dicke, wie der Rücken der Rasirmesser erfordert, angewendet wird. Der Amboß des Rasirmesserschmiedes ist an den Seiten ein wenig abgerundet, wodurch es dem Arbeiter leichter fällt, die Schneide der Klingen dünn auszuschmieden, was zu ungemeiner Zeitersparniß beim Schleifen gereicht. Das Härten und Nachlassen geschieht wie bei den Federmessern, jedoch läßt man den Rasirmessern einen etwas höheren Härtegrad, indem man mit der Erhitzung aufhört, wenn die gelbe Farbe zum Vorschein gekommen ist.

Das Schmieden der Scheeren wird gänzlich, bei großen wie bei kleinen, von dem Schmiede ohne Hülfe eines Zuschlägers vollführt. Der Amboß des Scheerenschmiedes wiegt ungefähr 1$\frac{1}{2}$ Zentner und ist auf der Bahn 11 Zoll lang, 4 Zoll breit. In denselben können verschiedene Gesenke eingesetzt werden, d. h. vertiefte Formen, in welche man gewisse Theile der Scheeren hineinschlägt, um sie schneller und genauer auszubilden, als dies mittelst des Hammers allein auf dem Amboße geschehen könnte. Eines dieser Gesenke dient dazu, den Stangen der Scheere (den Theilen zwischen den Ringen und den Blättern) die Gestalt zu geben; ein anderes ist für das Schild (jenen flachen Theil, durch welchen das Niet oder die Schraube geht) bestimmt; ein drittes gebraucht man, um die äußere Seite der Blätter zu formen. Außerdem hat der Schmied auf demselben Amboßstocke noch ein Paar Sperrhörner zur Hand, um die Oehre, Ringe oder Bügel an den Scheeren auszubilden. Jedes solche Sperrhorn besteht aus einem aufrechten Schafte, woran oben ein horizontal ausgehender Theil (das Horn) sich befindet. Das eine Horn ist konisch und dient zum Erweitern der Bügel, das andere ist ein Zylinder-Segment mit aufwärts gekehrter Rundung und einer passenden Aushöhlung, um den inneren Seiten der Bügel die gehörige Form und Glätte zu geben.

Zu jedem der beiden Theile einer Scheere wird zuerst die Stange in dem hierfür bestimmten Gesenke geschmiedet, wobei man so viel Stahl an derselben sitzen läßt, als nachher zur Bildung des Blattes nöthig ist. Oberhalb der Stange wird mittelst eines Durchschlages ein Loch von $\frac{1}{4}$ Zoll oder mehr im Durchmesser gemacht. Hierauf wird das Blatt ausgestreckt und vollendet und das Ganze von dem Stahlstabe, ein wenig oberhalb des Loches, abgehauen. In einer neuen Hitze wird das erweichte Loch auf dem konischen Sperrhorne so weit als nöthig aufgetrie-

ben, um den Ring oder Bügel von gehöriger Größe zu erzeugen, den man sodann auf dem andern Sperrhorne vollendet. Auf diese Weise verfertigt der Scheerenschmied die Scheerentheile in großer Anzahl, hinsichtlich ihrer Größe bloß durch das Augenmaß geleitet, und ohne alle Sorge, sie paarweise zusammenzupassen. Sie werden hierauf ausgeglüht (wie oben bei der Verfertigung der Gabeln beschrieben wurde); man befeilt diejenigen Stellen, wo man mit dem Schleifsteine nicht ankommen kann (namentlich die Bügel und Schilder), sortirt sie paarweise zusammen, bohrt das Niet- oder Schraubenloch, härtet sie (gewöhnlich nur von der Spitze bis an das Schild) und läßt sie blau oder purpurroth anlaufen. In diesem Zustande werden sie dem Schleifer überliefert.

Große Scheeren macht man nicht ganz von Stahl, sondern man verfertigt ihre Bügel und Stangen, ja oft selbst den Rücken der Blätter aus Eisen und schweißt den für die Blätter (oder wenigstens für die Schneiden) erforderlichen Stahl vor.

Ueber das Schleifen und Poliren der Messerschmiedwaaren. — Diese wichtigen Operationen, durch welche die Messer, Scheeren rc. nicht nur die Vollendung ihrer Form, sondern auch eine feine glatte, mehr oder weniger glänzende Oberfläche und ihre Schärfe empfangen, werden durch Maschinerien verrichtet, deren bewegende Kraft das Wasser oder der Dampf ist. Die Schleifermühlen pflegt man in eine Anzahl getrennter Räume abzutheilen, von denen jeder sechs Plätze oder Tröge enthält. Jeder Trog besteht aus der nöthigen Vorrichtung zum Betriebe eines Schleifsteins und einer Polirscheibe und wird gewöhnlich von einem Manne mit Beihülfe eines Knaben versehen.

Die Arbeit des Schleifers zerfällt in drei Perioden: Das Vorschleifen, das Feinschleifen und das Poliren.

Das Vorschleifen geschieht auf Steinen von verschiedener Beschaffenheit und Größe, je nach der Gattung der Waare, die man zu behandeln hat. Gegenstände mit ebenen Flächen erfordern größere Steine; während dagegen Rasirmesser, deren Flächen hohl sind, auf Steinen von sehr kleinem Durchmesser geschliffen werden müssen. Die meisten Artikel werden auf nassen Steinen geschliffen, damit hierbei keine solche Erhitzung eintreten kann, welche der Härte der Schneiden nachtheilig sein würde. Zu diesem Behufe hängt der Stein in einem eisernen Troge, welcher bis zu einer solchen Höhe mit Wasser gefüllt wird, daß dieses eben nur den Umkreis des Steines berührt. Das Naßschleifen gibt eine feinere Fläche als das Trockenschleifen, geht aber langsamer als dieses von Statten.

Durch das Feinschleifen oder Schmirgeln, welches auf das Vorschleifen folgt, wird derjenige Grad von Glätte und Glanz hervorgebracht, welchen die successive Anwendung verschiedener Sorten Schmirgel erzeugen kann. Die Vorrichtung hierzu ist eine hölzerne Schleifscheibe, welche aus Stücken so zusammengesetzt ist, daß ihr Umkreis (ihre Stirn- oder Mantelfläche) überall nur Hirnholz darbietet. Hierdurch wird die Konservirung der kreisrunden Gestalt gesichert, welche bei jeder anderen Konstruktion unmöglich wäre, sofern das Holz dem Schwinden ausgesetzt ist und dabei eine ungleich starke Zusammenziehung in verschiedenen Theilen erleiden würde. Die Schleifscheibe ist gleich einem Schleifsteine auf einer durch ihren Mittelpunkt gehenden eisernen Achse befestigt. Einige Schleifscheiben sind mit Leder umkleidet (Lederscheiben), andere mit einem metallenen Ringe, welcher aus einer Legirung von Zinn und Blei besteht (Zinnscheiben); noch andere werden ohne Bekleidung gebraucht, indem man den Schmirgel auf das Holz unmittelbar aufträgt (Holzscheiben). Diejenigen Lederscheiben, welche zur

Bearbeitung der gewöhnlichen Gabeln und Tafelmesser und anderer grob polirter Artikel bestimmt sind, werden mit Leim bestrichen und dann mit gepulvertem Schmirgel bestreut, der sich beim Trocknen des Leims durch diesen befestigt. Die Oberfläche der übrigen wird dadurch für den Gebrauch zubereitet, daß man sie zuerst genau rund und glatt abdreht, hierauf mittelst eines scharfkantigen Hammers mit feinen Furchen ganz bedeckt, und endlich mit einer Salbe von Talg und Schmirgelpulver einreibt. Die Schleifscheiben bewegen sich mit einer mehr als doppelt so großen Geschwindigkeit als die Steine. Auf den Zinnscheiben kann man, statt nach und nach mehrere Schmirgelsorten von steigender Feinheit aufzutragen, das Feinschleifen mit einer einzigen ziemlich groben Sorte durchführen, wenn man nach dem Auftragen des Schmirgels eine Anzahl Messer ꝛc. der Reihe nach schleift, sodann dieselben Stücke in der nämlichen Ordnung wieder vornimmt, und dieses so oft als nöthig wiederholt. Durch das Schleifen selbst verkleinern sich die Schmirgeltheilchen immer mehr; sie wirken daher jedes Mal, wenn ein bestimmtes Stück wieder an die Reihe kommt, schwächer auf dasselbe und bewirken so successive einen feinern und feinern Schliff.

Das Poliren besteht in der Hervorbringung des höchsten Glanzes auf solchen feinen Gegenständen, welche vorher mit dem zartesten Schmirgel auf Schleifscheiben behandelt worden sind. Eine ganz vollkommene und fehlerfreie Politur läßt sich nur auf Gegenständen von Gußstahl erzeugen, bei anderen begnügt man sich daher in der Regel mit einem sehr feinen durch Schmirgel hervorgebrachten Schliff, der auch schon einen gewissen, freilich mit wahrer Politur nicht zu vergleichenden Glanz gibt. Zum Poliren gebraucht man hölzerne, mit Büffelleder umkleidete Scheiben, auf welche geschlämmtes rothes Eisenoxyd (Kolkothar, Krokus) aufgetragen wird. Diese Polirscheiben gehen viel langsamer als die Schleifsteine und Schleifscheiben.

Messing. Eine Legirung von Kupfer und Zink. Man bereitete es in früheren Zeiten auf die Art, daß man granulirtes Kupfer oder Blechschnitzel mit geröstetem Galmei (natürlichem kohlensaurem Zink) und Kohlenpulver in einem Tiegel zusammenglühte und zuletzt bis zum Schmelzen des gebildeten Messings erhitzte. Auf 3 Th. Kupfer wurden 3 Th. Galmei und 2 Th. Kohle genommen. Das Zinkoxyd des Galmeis wurde dabei durch die Kohle reduzirt, die hierbei entstehenden Zinkdämpfe durchdrangen das Kupfer, und verbanden sich damit zu Messing, das sich am Boden des Tiegels in einem Klumpen vereinigte. Solcher Klumpen wurden dann mehrere zusammengeschmolzen. Aber schon in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts fing man an, den weit sichereren Weg einzuschlagen, metallisches Zink mit Kupfer zusammen zu schmelzen, der jetzt überall Aufnahme gefunden hat.

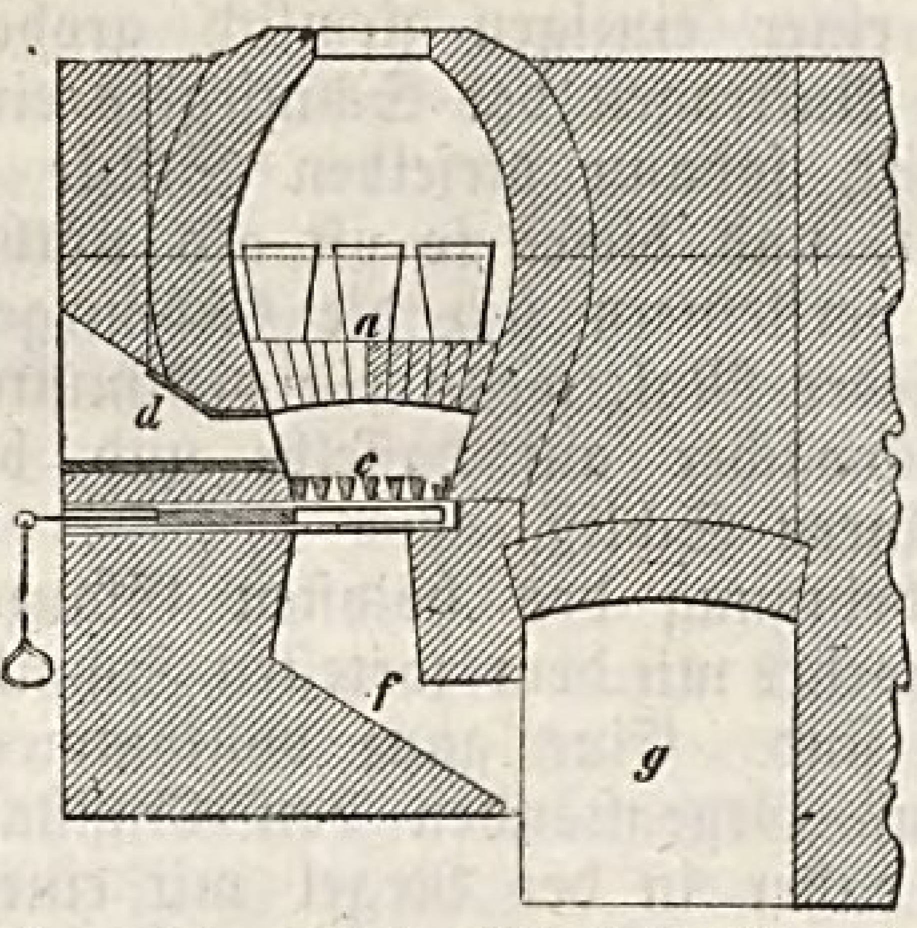
Das Mischungsverhältniß des Messings ist sehr schwankend; in dieser Beziehung hat man gelbes und rothes Messing — Letzteres gewöhnlich Tombak genannt — zu unterscheiden. Im gelben Messing findet man 60 bis 72 Prozent Kupfer; das Uebrige ist Zink, abgesehen von einer kleinen (gewöhnlich 3 Prozent erreichenden) Menge Blei, welche fast immer vorkommt und theils zufällig durch Verunreinigung der angewendeten Materialien hineingelangt, theils auch absichtlich zugesetzt wird. Das Tombak pflegt von 8 bis zu 18 Prozent Zink zu enthalten, ist von röthlicher Farbe, geschmeidiger und zäher als das gelbe Messing.

Alle Arten des Messings sind in der Glühhitze dergestalt wenig dehnbar, daß sie glühend unter dem Hammer bearbeitet entweder in Stücke gehen oder doch bedeutende Risse und Brüche bekommen. Eine Aus-

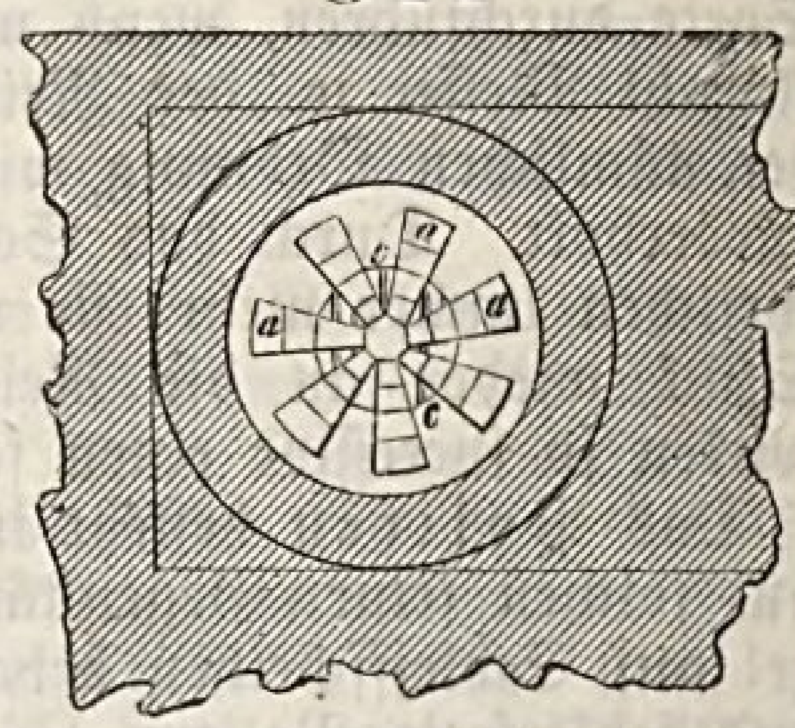
nahme hiervon macht nur diejenige Komposition, welche neuerlich unter der Benennung schmiedbares Messing (in England Muntz-Metall nach dem Erfinder Muntz) aufgekommen ist und 35 bis 40 Zink gegen 65 bis 60 Kupfer enthält; diese läßt sich im Rothglühen vortrefflich schmieden und zu Blech auswalzen.

Zur Bereitung des Messings werden Tiegelöfen angewendet, meist entweder von der Art, wie einer im Artikel Gießerei (Seite 100) beschrieben und abgebildet wurde, oder mit der Abänderung, daß nur die Flamme die Tiegel umspielt, s. Fig. 840, 841. Hier ist c der Rost,

840



841



auf welchem die Steinkohlen durch das Schürloch d gegeben werden. Unter dem Roste befindet sich ein Schieber e, um beim Aufheben der Tiegel die Flamme unterdrücken zu können. Die Asche fällt durch den geneigten Kanal f in den Aschenraum g. Ueber dem Feuerraume ist von feuerfesten Ziegeln ein Rost a gewölbt, bestehend aus sieben Gurtbögen a, a, a, die sich an einen mittleren Schlußstein anlehnen und zwischen sich Oeffnungen zum Durchstreichen der aufsteigenden Flamme lassen. Auf jeden Gurtbogen wird ein Tiegel gestellt und ein achter in der Mitte auf den Schlußstein.

Die Tiegel, aus feuerfestem Thon mit Zusatz von Scharmott auf der Drehscheibe angefertigt, haben 16 Zoll Höhe, oben 9½, unten 6½ Zoll Durchmesser und 1½ Zoll Boden-, 1 Zoll Wandstärke. Sie werden, nachdem sie lufttrocken geworden, langsam angewärmt (getempert) und endlich in dem Schmelzofen selbst gebrannt. Bei der Arbeit füllt man zuerst die Tiegel mit altem Messing, bringt sie in den Ofen und feuert bis zum Niederschmelzen des Messings. Man zieht sie dann nach einander aus dem Ofen, trägt die Hälfte des Zinkes in Stücken von 1 bis 3 Kubikzoll ein, bedeckt es mit einer Schicht Kohlenlösche, bringt hierauf die Hälfte der Kupferbeschickung, auf diese wieder Kohlenlösche, und so noch zwei Schichten Zink und Kupfer, endlich zu oberst noch eine starke Schicht Kohlenklein. Das Schmelzen dauert 3½ bis 4 Stunden, wo dann die Metalle sich unter einander und mit dem alten Messing vollständig verbunden haben.

Soll nun Stückmessing zum Gebrauche der Gelbgießer angefertigt werden, so gießt man das geschmolzene Metall geradezu aus den Tiegeln in eine mit Lehm ausgeschlagene, angewärmte und mit Kohlenklein bestreute Grube und zerschlägt das noch glühende Messing in kleine Stücke.

Sollen dagegen Tafeln gegossen werden, so bedient man sich eines größeren Tiegels, Gießer, der leer in dem Brennofen angewärmt, und wenn das Gießen beginnen soll, in eine kleine Grube der Hüttensohle gesetzt und mit glühenden Kohlen umgeben wird. In diesen Gießer ent-

leert man den Inhalt von vier Tiegeln, beschickt diese dann sofort wieder mit altem Messing und setzt sie in den Schmelzofen wieder ein, so daß die Arbeit ununterbrochen fortgeht. Das in dem Gießer befindliche Messing wird, bevor man zum Gießen schreitet, mit einer eisernen Stange umgerührt, theils um eine gleichförmigere Masse zu erhalten, theils um die am Boden oder den Seitenwänden etwa befindlichen Oxydtheilchen zum Aufsteigen zu bringen, worauf man die Oberfläche mit einer eisernen Kratze reinigt, den Tiegel mit der Tiegelzange faßt und nach der Gießform trägt.

Die Hauptheile dieser Form sind zwei Granitplatten von 5¾ Fuß Länge, 3 Fuß Breite und 1 Fuß Dicke, die in der Mitte mit starken eisernen Bändern umgeben sind und durch zwischengelegte eiserne Lineale von der Dicke der zu gießenden Platte, in der gehörigen Entfernung von einander gehalten werden. Um die Platten beim Gießen in eine schräge Lage von ungefähr 30° Neigung gegen den Horizont bringen zu können, ruht die untere auf zwei sehr starken Bohlen, die auf einem eichenen Balken befestigt sind. Dieser letztere liegt mit vorspringenden an der einen nach hinten gekehrten Seite abgerundeten Zapfen auf starken Lagerhölzern, die sich in der Gießgrube, einer ausgemauerten Vertiefung, befinden. Um die Platten während der schrägen Stellung fest zusammenzuhalten, dienen zwei eiserne Stangen, die sich zu beiden Seiten der Form von dem unteren Balken erheben und deren eine an dem oberen Ende mit Löchern, die andere mit einem Schraubengewinde versehen sind. Mittelst eines Bolzens und einer Flügelmutter kann ein Querbalken herabgedrückt werden, der nun wieder durch andere Hölzer die obere Platte fest anzieht. Beim Gebrauch werden die Granitplatten an den einander zugewandten Flächen mit einem sehr dünnen Ueberzug von fettem Lehm versehen, der wohl geglättet, hierauf erst an der Luft und sodann durch zwischen die Platten gelegte glühende Kohlen getrocknet und vor dem Guß mit Kuhmist überstrichen wird. Dieser letztere Anstrich verkohlt bei jedem Guß und muß daher jedes Mal neu aufgetragen werden, während der Lehmüberzug wohl 15 bis 20 Güsse aushält. Sind nun die Platten gehörig vorgerichtet, so läßt man, nachdem der für die Messingtafel bestimmte Raum durch die oben erwähnten Lineale begränzt worden, die obere Platte herab, richtet die ganze Form schräg und gießt das Messing an einem Ende ein, wobei ein Arbeiter mit einem brennenden Holze die auf dem Messing befindliche Oxydkruste zurückhält. Gleich nach vollendetem Guß richtet man die Form horizontal und hebt mittelst zweier Doppelketten, die an vier Oehsen der oberen Platte befestigt sind und sich oben auf eine drehbare Welle aufwinden, die obere Platte an der einen Längenseite in die Höhe, während sie mit der anderen auf der untern liegen bleibt, so daß sie sich wie um ein Scharnier dreht; nimmt die Messingtafel hinweg, trägt sogleich wieder den Kuhmistanstrich auf, schließt die Form und bedeckt sie mit wollenen Decken, damit sie bis zum nächsten Guß sich warm hält. Die Messingtafeln werden gewöhnlich von 2 Fuß 6 Zoll Länge, 2 Fuß 2 Zoll Breite und ⅜ bis ¾ Zoll Dicke gegossen. Man zerschneidet sie in Stücke, schlägt diese unter einem großen vom Wasser getriebenen Hammer vor, und walzt sie endlich zu Blech aus. Zum Behuf des Drahtziehens werden entweder die rohen Gußtafeln oder die daraus gewalzten dicken Platten in Streifen geschnitten, deren Breite möglichst genau ihrer Dicke gleich ist.

Metalle bilden eine und zwar die bei weitem zahlreichste Abtheilung der einfachen Körper (Elemente). Eine ganz vollständig genügende Definition, nach welcher sich ein unzweifelhafter Unterschied zwischen Me-

tallen und nicht metallischen einfachen Körpern feststellen ließe, läßt sich nicht wohl geben, weshalb denn auch mehrere der einfachen Körper von einigen Chemikern zu den Metallen, von andern zu den Nichtmetallen gerechnet werden. Im Allgemeinen charakterisiren sie sich 1. durch den eigenthümlichen Metallglanz; 2. durch Undurchsichtigkeit; 3. durch elektrische Leitungsfähigkeit. Ein einfacher Körper, der im reinsten Zustande diese drei Eigenschaften in sich vereinigt, wird Metall genannt. Im Uebrigen sind ihre Eigenschaften sehr verschieden. Man theilt sie je nach der Beschaffenheit ihrer Oxyde in drei Klassen: 1. die Alkalimetalle, deren Oxyde zu den Alkalien gehören; es sind folgende: Kalium, Natrium, Lithium, Baryum, Strontium und Kalzium; 2. die Erdmetalle, deren Oxyde zu den Erden gerechnet werden, nämlich Aluminium, Magnium, Beryllium, Yttrium, Zirkonium, Thorium, Erbium und Terbium; 3. die übrigen, gewöhnlich schwere Metalle genannt, weil ihr spezifisches Gewicht das der Alkali- und Erdmetalle bedeutend übersteigt.

Die Metalle sind sämmtlich, obwohl in verschiedenem Grade, gute Wärmeleiter. Nach Despretz Bestimmung folgen sie in der nachstehenden Ordnung und den beigesetzten Zahlenverhältnissen auf einander: Gold 1000, Platin 981, Silber 973, Kupfer 898, Eisen 374, Zink 363, Zinn 304, Blei 179,6.

Ueber das Vermögen, den elektrischen Strom zu leiten, weichen die Angaben verschiedener Beobachter von einander ab, wie sich aus folgender Zusammenstellung ergibt.

Nach Becquerel galvanischer Strom		Nach Lenz magnet-elektr. Strom		Nach Pouillet thermo-elektr. Strom.	
Kupfer	100	Silber	163,25	Palladium	150,9
Gold	93,6	Kupfer	100	Silber	134,2
Silber	73,6	Gold	79,79	Gold	103,6
Zink	28,5	Zinn	30,84	Kupfer	100
Platin	16,4	Eisen	17,74	Messing	23
Eisen	15,8	Blei	14,62	Platin	22,3
Zinn	15,5	Platin	14,17	Gold 18 karätig	18,6
Blei	8,3	Antimon	8,87	Eisen	15,6 bis 18,2
Quecksilber	3,45	Quecksilber	466	Stahl	13 bis 20,8
Kalium	1,33	Wismuth	288	Quecksilber	2,6

Daß die beträchtlichen Abweichungen in der Reihenfolge von der verschiedenen Art des Stromes herrühren sollten, ist gewiß nicht anzunehmen, viel wahrscheinlicher dagegen, daß die Metalle nicht überall im Zustande vollkommener Reinheit angewandt wurden. Bei dem Zirkonium hat man bis jetzt noch keine Leitungsfähigkeit für Elektrizität beobachtet, was aber vielleicht seinen Grund nur darin hat, daß man dasselbe noch nicht im geflossenen Zustande, sondern nur als Pulver erhalten hat. Von vielen Chemikern wird es aus eben jenem Grunde zu den Nichtmetallen gezählt.

Hinsichtlich der Undurchsichtigkeit der Metalle ist noch zu erwähnen, daß das Blattgold, dessen Dicke etwa $^1/_{200000}$ Zoll beträgt, gegen das helle Tageslicht gehalten einen gewissen Grad von Durchscheinbarkeit mit grüner Farbe zeigt. Man hat dieses wohl dem Durchgange der Lichtstrahlen durch die unendlich feinen Risse zugeschrieben, die beim Dünnhämmern des Goldes entstehen, aber warum hiebei nur grünes, nicht anderes Licht durchgehen sollte, ist nicht wohl abzusehen.

Im Schmelzpunkte sind die Metalle außerordentlich verschieden, eben so in dem Grade von Dehnbarkeit oder Sprödigkeit. Einige sind in der Hitze flüchtig, andere widerstehen den höchsten Hitzgraden; auch das spezifische Gewicht variirt außerordentlich. Sie sind sämmtlich im Stande, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden, aber während einige, z. B. das Kalium, sich bei dem geringsten Zutritt von Sauerstoff schon in der Kälte augenblicklich oxidiren, widerstehen andere der Oxydation so hartnäckig, daß man sie nur durch besondere Kunstgriffe auf Umwegen zu oxydiren im Stand ist. Diese sich im Feuer nicht oxydirenden und nicht flüchtigen Metalle nannte man früher edle Metalle. Auf der anderen Seite wurden die spröden Metalle Halbmetalle genannt; eine Unterscheidung, die jetzt gänzlich aufgegeben ist.

Die Verbindungen der Metalle unter einander werden Legirungen genannt; die mit dem Chlor, Jod, Brom, Fluor und Cyan bilden die sogenannten Haloidsalze; ferner sind die Schwefelmetalle zum Theil von bedeutender Wichtigkeit, weniger die mit Phosphor, Selen, Wasserstoff. Endlich gehen mehrere, besonders das Eisen, wichtige Verbindungen mit dem Kohlenstoff ein. Das Nähere über diese Verbindungen ist bei den einzelnen Metallen nachzusehen.

Metallmoor. (Moiré metallique). Eine eigenthümliche Art von Verzierung auf Arbeiten von Weißblech, die vor einer Reihe von Jahren sehr allgemein in Mode war, jetzt aber selten oder gar nicht mehr angebracht wird. Wenn man verzinntes Eisenblech (Weißblech) mit irgend einer Flüssigkeit beizt, welche das Zinn angreift, so kommen schillernde Figuren zum Vorschein, offenbar in Folge einer krystallinischen Struktur der Verzinnung. Indem nämlich das Beizmittel die verschiedenen Partien ungleichmäßig angreift, entstehen mattere und glänzendere Stellen, welche eben jene Figuren bilden. Die auf gewöhnlichem Weißblech entstehenden Figuren sind meistens großflammig, können aber beliebig abgeändert, namentlich mehr kleinkörnig gemacht werden, wenn man entweder die ganze Blechtafel oder einzelne Stellen bis zum Schmelzen des Zinns erhitzt und sodann schnell abkühlt. Das beste Beizmittel ist verdünntes Königswasser; doch ist es zweckmäßig, nach dem Beizen damit die Bleche mit verdünnter Salpetersäure und endlich mit schwacher Kalilauge zu behandeln. Nach dem Beizen und sorgfältigen Abwaschen pflegt man die Blecharbeiten noch mit einem durchsichtigen farbigen Firniß zu überziehen, wodurch die Moirirung erst ihr volles Feuer erhält.

Metallurgie, im weiteren Sinne des Wortes die Lehre von der Darstellung der Metalle aus den Erzen; im engern Sinn die Theorie der Prozesse, welche diesen Darstellungen zu Grunde liegen. Sie steht in diesem letzteren Sinn der Hüttenkunde gegenüber, welche sich mit der Ausführung dieser Prozesse im Großen beschäftigt, ohne daß jedoch eine scharfe Sonderung beider durchzuführen wäre. Die Aufbereitung, d. h. die mechanische Scheidung der reinen Erze von der beigemengten Bergart wird gewöhnlich in der allgemeinen Metallurgie mit abgehandelt, ohne jedoch streng genommen dahin zu gehören.

Ungeachtet der so großen Analogie, die zwischen den gewöhnlichen chemischen und den metallurgischen Operationen Statt hat, indem bei beiden die Trennung gewisser Körper von einander bezweckt wird, findet dennoch in vielen Punkten ein großer Unterschied Statt. Bei chemischen Operationen im Kleinen handelt es sich vorzugsweise um sehr genaue Resultate und völlige Reinheit der Produkte, ohne daß man bei den geringen Quantitäten, mit denen man gewöhnlich zu thun hat, sich um

die größere oder geringere Kostbarkeit der nöthigen Reagentien viel bekümmert. Bei den metallurgischen Arbeiten dagegen spielt die Oekonomie eine der ersten Rollen und sowohl die Auswahl der Hülfsmateriale als auch die Konstruktion der Apparate zielt vornehmlich dahin, mit möglichst geringen Kosten eine möglichst große Ausbeute zu erreichen, wobei die Reinheit und Güte der Produkte zwar auch ein wesentliches Augenmerk erheischt, aber aus ökonomischen Rücksichten nicht den alleinigen Zielpunkt bildet.

Die Gewinnung der Erze selbst bildet den Gegenstand des Bergbaues, gehört mithin nicht zur Metallurgie, und wir verweisen hierüber auf den Artikel Bergwerke. Da ferner die Schmelzprozesse sowohl nach den Erzen als besonders nach der Natur der verschiedenen Metalle gar sehr von einander abweichen, so ist es unthunlich, sie ganz allgemein mit gleicher Gültigkeit für alle einzelnen Metalle abzuhandeln, und es sind daher diese Schmelzarbeiten bei den einzelnen Metallen beschrieben, auf welche wir verweisen. Der gegenwärtige Artikel kann sich demnach auf die sogenannte Aufbereitung der Erze und auf eine übersichtliche Zusammenstellung der verschiedenen Röst- und Schmelzprozesse und der dazu dienenden Oefen und sonstigen Apparate beschränken.

A. Von der Aufbereitung der Erze. — Sie hat den Zweck, die fremdartigen Theile, mit welchen das zu verhüttende Erz in seiner Lagerstätte gemengt vorkommt, sie seien nun erdige Fossilien, oder auch andere Erze, auf mechanischem Wege davon zu sondern, indem möglichste Reinheit des Erzes die späteren Schmelzprozesse sehr erleichtert und auch ein reineres Metall zur Folge hat. Gewöhnlich sind verschiedene Erze, die zusammen vorkommen, so innig gemengt, daß eine Sonderung unausführbar ist und man sich auf die Entfernung der Gangart, d. h. der mit den Erzen auf dem Gange vorkommenden erdigen Fossilien beschränken muß, die Trennung der in den verschiedenen Erzen enthaltenen Metalle den späteren Schmelzoperationen vorbehaltend.

Der erste Schritt der Aufbereitung findet schon in der Grube Statt, indem man von den größeren, in der Grube gewonnenen Stücken (Wänden) das taube Gestein abschlägt, die erzhaltigen Partien aber (Gänge), so wie das Grubenklein, welches in der Grube nicht aufbereitet werden kann, zu Tage fördert. Das taube Gestein bleibt in der Grube zurück.

Die geförderte Masse wird nun gewöhnlich gleich in der unmittelbaren Nähe des Förderungspunktes einer vorläufigen Sonderung, dem Ausschlagen, unterworfen, indem man die Gänge mit Hämmern zerschlägt und alle Stücke von tauber Gangart oder von so geringem Erzgehalt, daß ihre fernere Aufbreitung die Kosten nicht lohnen würde, bei Seite wirft. Es geschieht in einem bedeckten Schuppen, in welchem sich mit starken eisernen Platten belegte niedrige Erdwälle befinden, von alten Leuten, Frauen und Kindern.

Die bei diesem Ausschlagen gewonnenen Produkte sind: a) die Berge oder das taube Gestein; b) die Scheidegänge, d. h. solche reichhaltigere Stücke oder selbst reines Erz, die durch die gleich näher anzuführende Scheidearbeit, nämlich durch Abschlagen aus freier Hand von dem anhängenden Gestein getrennt werden können; c) die Pochgänge, d. h. solche Partien, die der sehr innigen Mengung wegen nicht durch die Scheidearbeit, sondern nur durch Pochen und Waschen einer Sonderung fähig sind; d) das Ausschlageklein, der beim Ausschlagen entstehende pulverförmige Abfall. Sehr reiche Erzstufen werden übrigens dem Ausschlagen nicht mit unterworfen, sondern sogleich der Scheidebank übergeben. Wenn das Erz in verschiedenen Gangarten, z. B. in Schwerspath und Kalkspath, vorkommt, so ist es, besonders bei den Pochgängen,

sehr wichtig, auch hiernach eine Sortirung vorzunehmen, weil verschiedene Gangarten, zumal wenn ihr spezifisches Gewicht bedeutend differirt, besondere Behandlungsweisen beim Verwaschen bedingen.

Das Scheiden, Steinscheiden, eine besonders wichtige Arbeit, wird, wie schon erwähnt, mit solchen Stücken vorgenommen, die das Erz in größeren Theilen, also nicht in inniger Mengung mit der Gangart enthalten, so daß ein gröbliches Zerschlagen und Auslesen zur Trennung hinreicht. Im Fall die Scheidegänge mit Grubenschmand zu sehr verunreinigt sind, als daß sich die Erztheile von dem Gestein mit hinreichender Leichtigkeit unterscheiden lassen, müssen sie vor dem Scheiden erst der Läuterung unterworfen, d. h. in einem Siebe, welches sich in einem mit Wasser gefüllten Faß befindet, so lange hin- und hergerüttelt werden, bis aller anhängende Schmand und Grubenklein hindurchgefallen ist.

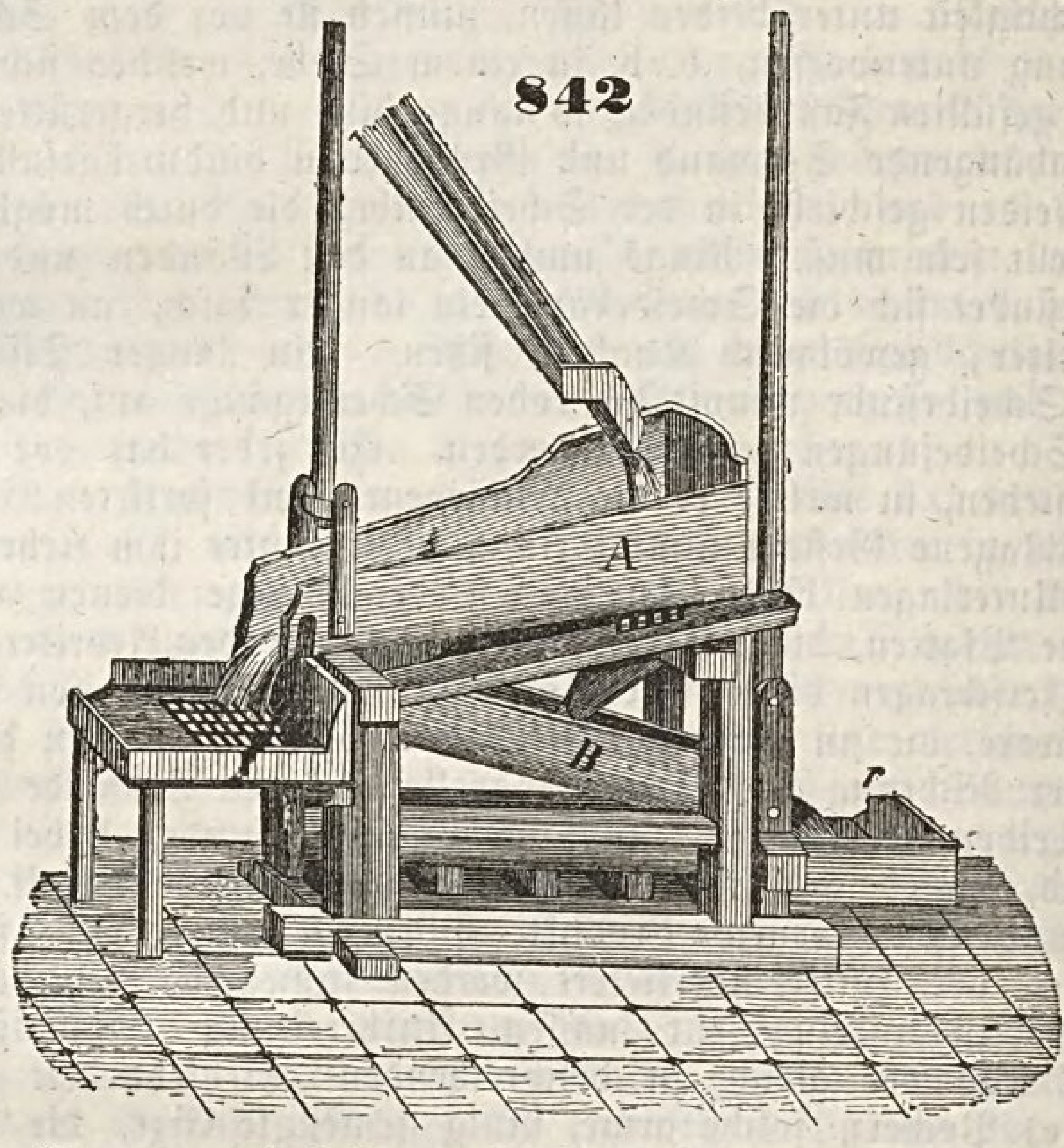
Das Scheiden geschieht in der Scheidestube, die durch möglichst viele Fenster erhellt sein muß. Rings umher an den Wänden und vor den Fenstern befindet sich die Scheidebank, ein langer Tisch, an welchem die Scheidearbeiter, gewöhnlich Knaben, sitzen. Ein langer Tisch in der Mitte der Scheidestube nimmt die rohen Scheidegänge auf, die von hier unter die Scheidejungen vertheilt werden. Ein jeder hat vor sich mehrere Körbe stehen, in welche er die geschiedenen und sortirten Erze wirft; das ausgeschlagene Gestein nimmt ein anderer hinter ihm stehender Korb auf. Als Unterlagen beim Zerschlagen der Gänge dienen am besten starke eiserne Platten, die auf der Scheidebank vor den Arbeitern befestigt sind; zum Zerschlagen dienen die Scheidefäustel, Hämmer von 2 bis 2½ Pfund Schwere, die an der einen Seite eine breite Bahn, an der andern eine mit der Richtung des Stieles parallellaufende Schneide haben.

Das Scheiden ist eine sehr mühsame und ungesunde, dabei einen gewissen Grad von Geschicklichkeit in Anspruch nehmende Arbeit. Die bei der Scheidung gewonnenen Produkte sind: a) reines oder fast reines Erz, welches der Hütte überliefert werden kann; b) Erz, welches zum Verschmelzen zu unrein, zur nassen Aufbereitung (Erzwäsche) aber zu gut ist, und der gleich zu beschreibenden Siebsetzarbeit unterworfen wird; c) Pocherz, solche arme, innig gemengte Erze, die nur durch die nasse Aufbereitung zu Gute gebracht werden können; d) Scheidemehl, der beim Zerschlagen abfallende, gewöhnlich sehr viel Erz haltende Staub, der entweder an die Schmelzhütte abgeliefert oder durch Siebsetzen weiter konzentrirt wird; e) endlich taubes Gestein. Indessen kann diese Eintheilung nur als allgemeiner Anhaltspunkt dienen, da je nach den an verschiedenen Bergwerken üblichen Aufbereitungsarten und der Natur der Erze oft mehr, oft auch weniger Erzsorten geschieden werden.

Wir hätten also nun noch die weitere Verarbeitung der so eben unter b und c aufgeführten Erze zu erwähnen, das Siebsetzen und die Erzwäsche; müssen aber vorher noch der Aufbereitung des Grubenkleins gedenken. Es geschieht diese im Allgemeinen durch einen Waschprozeß, der übrigens durch verschiedene Vorrichtungen ausgeführt werden kann. So unterscheidet man die Läuterung in Gerinnen, wobei das Grubenklein auf eine Bühne geschüttet und, während ein Strom Wasser darüber fließt, beständig gerührt wird. Die größten Stücke bleiben auf der Bühne, alles Uebrige wird fortgespült und fließt durch ein schräg abwärts geneigtes Gerinn, in welchem eiserne Roste von verschiedener Weite angebracht sind, so daß der erste Rost die gröbsten Theile und die nächstfolgenden stets feinere Theile zurückhalten. Um die noch in dem Wasser aufgeschwemmten feinsten Theile zu gewinnen, leitet man es durch eine Anzahl flacher Reservoirs, Sümpfe, in welchen es bei seiner langsamen Bewegung diese Theile absetzt.

Eine andere Vorrichtung zum Verwaschen des Grubenkleins ist die Rätterwäsche, Fig 842. Sie besteht aus zwei oder mehreren Sieben von successive kleiner werdenden Maschen, die in schräg abwärts geneigter Lage mit dem vorderen Ende beständig auf eine Unterlage gestoßen werden. A ist das obere, B das untere Sieb (Rätter). Die unteren Enden beider Rätter hängen an Stangen, welche durch eine Daumenwelle gehoben und wieder fallen gelassen werden. Durch eine über dem obern Siebe befindliche Rinne wird das Erz zugleich mit einem Wasserstrom auf den obern Rätter gelassen. Die gröbsten Theile gleiten auf

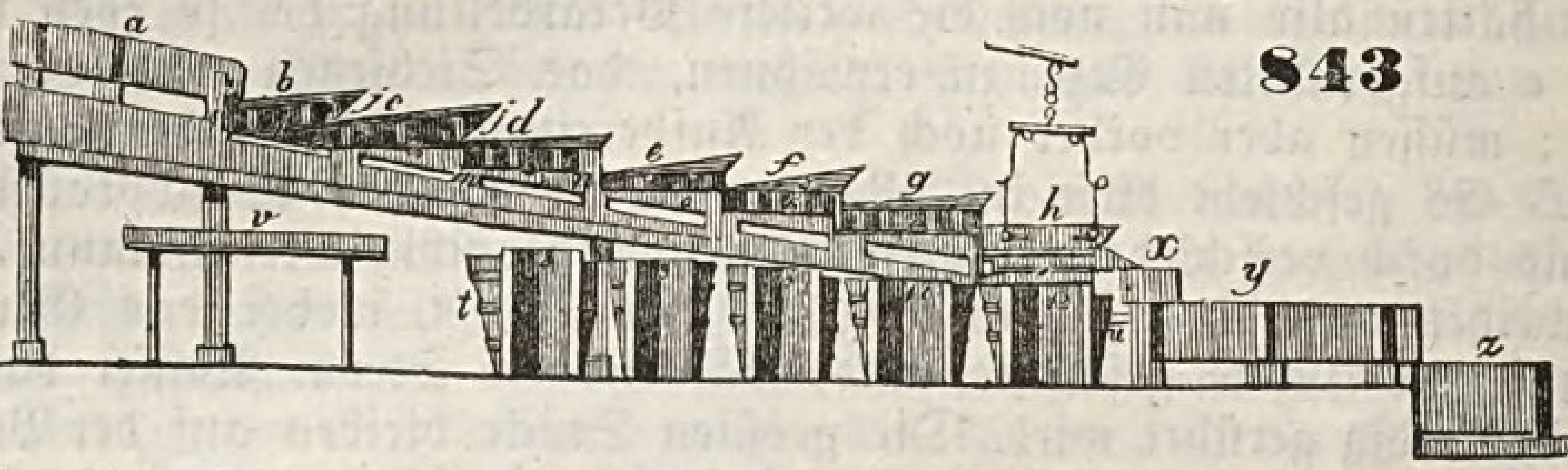
842



dem Siebe hinweg und fallen auf eine vor demselben befindliche Tafel, während die kleineren durch das Sieb gehen und auf den unteren Rätter fallen, auf welchem wieder das Gröbere herabgeleitet und in dem Behälter r sich sammelt, wogegen das feine Mehl in den darunter befindlichen Kasten gespült wird.

Die auf dem Quecksilberwerk in Idria gebräuchliche Wäsche ist in Fig. 843 dargestellt. Sie enthält sieben treppenförmig auf einem Gerüste

843



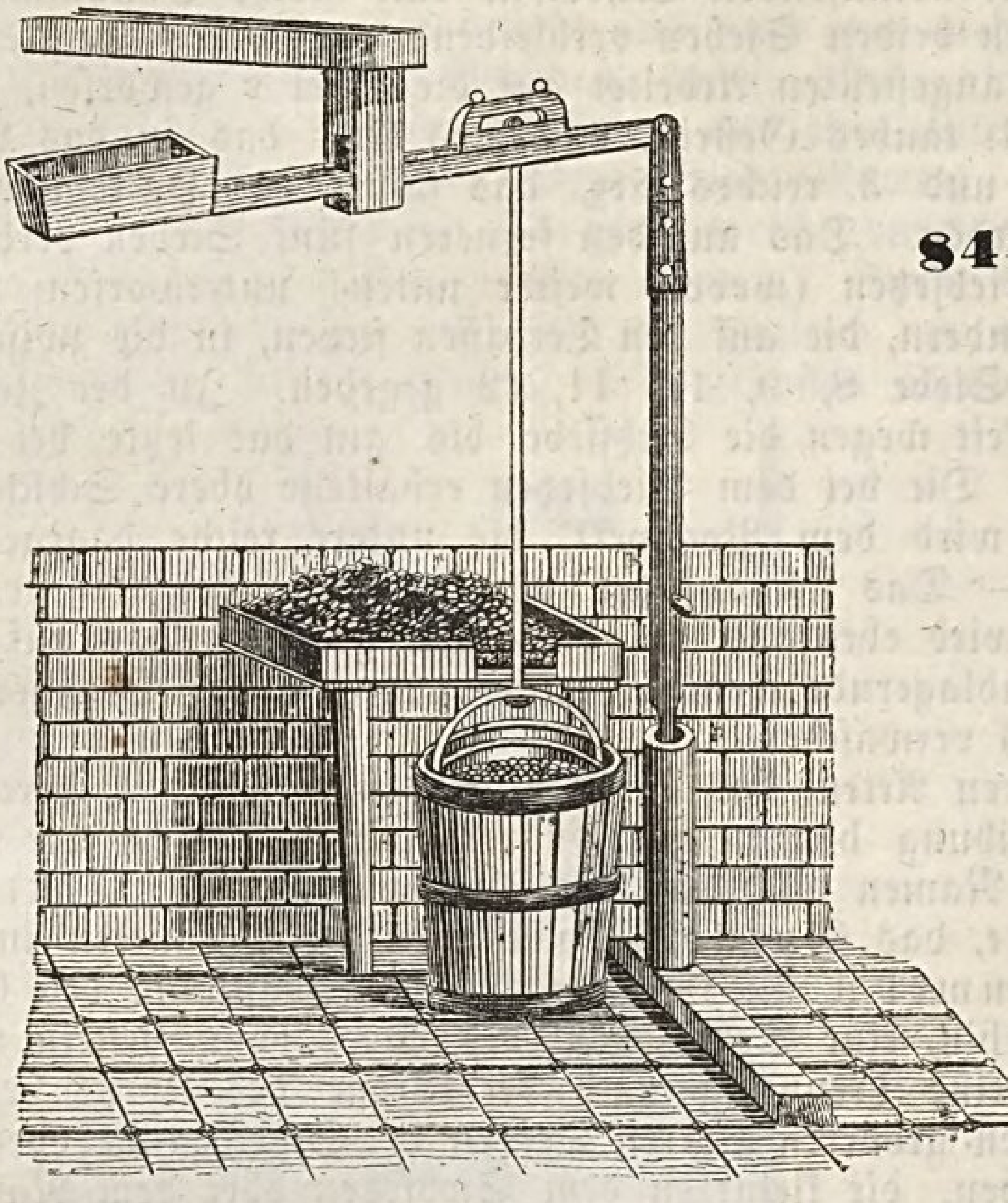
angebrachte Siebe von zunehmender Feinheit, b c d e f g h, in deren erstes das Grubenklein zugleich mit einem Strom Wasser aus einem Kasten a gelangt. Die gröbsten Theile bleiben auf dem ersten Siebe, während alle durch dieses Sieb gehenden Theile auf das zweite Sieb, von diesem auf das dritte gehen u. s. f. Aus dem letzten Siebe gelangt der Schlamm in einen Behälter x, und von diesem auf zwei Kehrherde y, deren Beschreibung weiter unten folgt. z endlich ist ein Gerinne zur

Ableitung der ablaufenden Trübe in eine Reihe Schlammsümpfe. Die auf den ersten beiden Sieben verbleibenden gröberen Stücke werden von einem bei k angestellten Arbeiter auf die Tafel v geworfen, um hier von Kindern in 1. taubes Gestein, 2. armes Erz, das in das Pochwerk geliefert wird, und 3. reiches Erz, das sofort der Hütte übergeben wird, sortirt zu werden. Das auf den ferneren fünf Sieben verbleibende Erz wird dem Siebsetzen (wovon weiter unten) unterworfen und zu dem Ende von Kindern, die auf den Terrassen stehen, in die zwischen t und u aufgestellten Siebe 8, 9, 10, 11, 12 gegeben. In der Zeichnung sind der Deutlichkeit wegen die Setzsiebe bis auf das letzte bei h befindliche weggelassen. Die bei dem Siebsetzen erhaltene obere Schicht von ärmerem Gestein wird dem Pochwerk, die untere reiche dagegen der Hütte überliefert. — Das sich auf der oberen Hälfte des Kehrherdes y sammelnde Erz wird ebenfalls an die Hütte geliefert, das auf der unteren Hälfte sich ablagernde weniger reiche dagegen auf Stoßherden (wovon weiter unten) verwaschen.

Von anderen Arten, das Grubenklein zu verwaschen, deren ausführlichere Beschreibung hier zu weit führen würde, führen wir nur die folgenden dem Namen nach an: die Fallwäsche, Reibgitterwäsche, Kippwäsche, das Sprudelwaschwerk, das Läutern in der konischen Trommel u. a. Der Zweck der Verwaschung des Grubenkleins geht nicht dahin, eine Separation des Erzes vom Gestein zu bewirken, sondern nur eine Trennung nach der Größe des Korns herbeizuführen. Die erhaltenen gröberen Sorten werden der Scheidestube oder dem Siebsetzen übergeben, die kleineren dem Siebsetzen oder dem Naßpochen, das feine Mehl endlich dem Verwaschen.

Das Siebsetzen. Die Theorie dieser erst in neuerer Zeit aufgekommenen, eben so sinnreichen wie wirksamen Aufbereitungsart steht dem Schlämmen ziemlich nahe, unterscheidet sich aber durch die weit größeren Dimensionen der zu trennenden Theile, die eben ihrer Größe wegen so schnell im Wasser untersinken, daß ein einmaliges Herabsinken nur eine sehr unvollständige Sonderung herbeiführen würde, und daß daher ein oft wiederholtes Aufschwemmen und Absetzenlassen erforderlich ist; so wie ferner dadurch, daß während beim Schlämmen gröbere und feinere Theile eines und desselben Körpers getrennt werden sollen, indem die gröberen im Wasser schneller untersinken als die feineren, beim Siebsetzen umgekehrt alle Körner möglichst gleiche Größe haben, dagegen aber in Folge des ungleichen spezifischen Gewichts mit verschiedener Geschwindigkeit sinken. Uebrigens tritt die Sonderung der schwereren von den leichteren Theilen nicht allein durch das raschere Herabsinken der ersteren im Wasser, sondern zugleich durch die heftige stoßweise Bewegung des Siebes ein. Die Vorrichtung selbst ist folgende: M. s. Fig. 844. Das Sieb ist rund und hält etwa 18 Zoll im Durchmesser und 7 Zoll Höhe. Es hängt an einer eisernen Stange von einem 6 Fuß langen Balancier herab, der an dem entgegengesetzten Ende mit einem Gegengewicht beschwert ist. Der Aufhängepunkt des Siebes ist etwa 1 Fuß von dem Drehpunkt des Balanziers entfernt, und an dem äußersten Ende desselben Arms eine herabhängende starke Stange angebracht, mittelst welcher der Arbeiter dem Siebe eine stoßweise Bewegung aufwärts ertheilt. Das Sieb ist nicht in jeder Richtung frei beweglich, sondern wird durch eine Führung in stets gleicher Lage gehalten, und kann sich nur innerhalb eines Fasses senkrecht auf- und abbewegen. An den inneren Seitenwänden dieses Fasses befinden sich eben jene vertikalen Führungen.

Solcher Siebe sind mehrere, etwa drei von verschiedener Weite der Oeffnungen, vorhanden; das erste kann auf dem Quadratzoll 4, das



844

zweite 16, das dritte 25 Oeffnungen haben. Man fängt mit dem ersten die Arbeit an, indem man es mit dem zerkleinerten Erz zur Hälfte anfüllt, es dann in das Wasser des Setzfasses einsenkt, und nun mittelst der genannten Stange, die der Arbeiter an einem quer durchgesteckten Bolzen mit der Hand faßt, in kurzen Stößen in die Höhe schnellt und wieder herabsinken läßt. Durch etwa 50 solcher Stöße sammeln sich die schweren erzhaltigen Körner in einer etwa $^{3}/_{4}$ Zoll starken Schicht zu unterst, und die Gangart zu oberst, die man, nachdem das Sieb über den Wasserspiegel herausgehoben, mit einem gebogenen Blech abnimmt, das Erz aber noch in dem Siebe läßt, und dieses wieder füllt. Hat sich nach mehrmaliger Wiederholung dieser Arbeit eine etwa 3 Zoll hohe Schicht von Erzgraupen angesammelt, so hebt man auch diese heraus. Alle durch das erste Sieb hindurchgegangenen Körner sammeln sich in dem Fasse an, und werden demnächst in dem zweiten, und die auch hier durchgehenden in dem dritten Siebe auf ähnliche Art in reicheres Erz und Pochgänge geschieden.

Da sich die Operation des Siebsetzens auf den Unterschied in dem spezifischen Gewicht des Erzes und der Gangart gründet, so ist leicht einzusehen, daß wenn diese Letztere in Schwerspath besteht, der im spezifischen Gewichte den meisten Erzen ziemlich nahe steht, das Siebsetzen weit geringeren Erfolg hat, als bei anderen Gesteinen, z. B. Kalkspath, Flußspath u. a.

Es sind bereits mehrfache Versuche gemacht, die Setzsiebe durch Maschinen in Thätigkeit zu setzen, die jedoch zu keinen ganz genügenden Resultaten geführt zu haben scheinen.

Die nasse Aufbereitung der Erze, durch Pochen und nachheriges Schlämmen. Der Zweck dieser wichtigen, in den meisten Fällen unentbehrlichen Aufbereitungsart ist, die weniger reichhaltigen Gänge (Pochgänge) dadurch zu Gute zu machen, daß man sie, um Erz

und Gestein von einander abzulösen, pulverisirt, und das so erhaltene Mehl einer Schlämmung unterwirft. Da auch bei dieser der Zweck nicht dahin geht, verschieden große, sondern verschieden schwere Theile zu separiren, so ist auch hier möglichst gleiche Größe der Theilchen eine vorzüglich wichtige, obgleich bei der Kleinheit der Körnchen schwierig zu erfüllende Bedingung.

Die Pochwerke selbst bestehen aus einer Anzahl Stämpel oder Stampfen, die durch eine Daumenwelle gehoben werden, und das in dem Pochtroge enthaltene Erz zerstoßen. Gewöhnlich arbeiten mehrere, meistens drei Stämpel in einem Troge, und werden ein Satz genannt. Solcher Sätze aber sind mehrere neben einander an derselben Welle angebracht. Die Stämpel sind am besten von Buchenholz, 14 Fuß lang, 7 Zoll breit und 6 Zoll dick, und am unteren Ende mit einem durchschnittlich etwa 100 Pfund schweren eisernen Ansatz, dem Pocheisen, versehen. Der am besten mit einer eisernen Sohle ausgelegte Pochtrog hat 2 Fuß 9 Zoll Länge, und bis zu den Gattern eine Tiefe von 4 bis 10 Zoll. Diese Gatter (eiserne Roste) bilden die oberen Längenseiten des Pochtroges, bestehen aus dreieckigen, gewöhnlich $^3/_8$ Linie von einander entfernten vertikalen Stäben, welche die eine, $2^1/_4$ Linien breite Fläche der Innenseite des Pochtroges zukehren, so daß sich die Zwischenräume nach außen erweitern. Die Höhe der Gatter kann etwa 7 Zoll betragen.

Die Pochgänge werden durch einen Trichter in den Trog geleitet, und während des Pochens wird fortwährend ein Strom Wasser hinzugeführt, welcher das zerkleinerte Erz und Gestein, sobald die Zerkleinerung so weit vorgeschritten ist, daß die Theilchen zwischen den Stäben des Gatters hindurchkönnen, fortspült. In diesem möglichst raschen Abführen des Mehles liegt ein wesentlicher Punkt der nassen Aufbereitung; denn nur hierdurch wird es möglich, ein einigermaßen gleiches Korn zu erzielen, und zugleich einer unnöthig starken Zerkleinerung vorzubeugen. Denn es ist im Allgemeinen Regel, die Zerkleinerung nicht weiter zu treiben, als die Ablösung der Erztheilchen von dem Gestein gerade erfordert, indem bei sehr starker Zerkleinerung des Erzes (Todtpochen) die feinsten Theilchen sehr lange in dem Wasser aufgeschwemmt bleiben und sich selbst in äußerst langen Gerinnen nicht vollständig absetzen, mithin verloren gehen.

Das mit dem Pochmehle durch die Gatter abfließende Wasser (die Trübe) gelangt nun in die sogenannte Mehlführung, eine Reihenfolge von flachen, gewöhnlich hölzernen, in den Erdboden eingelassenen Behältern. Die ersten, in welchen sich die gröberen Theile absetzen, haben mehr die Gestalt von Gerinnen oder Gräben, damit die Pochtrübe einigermaßen rasch durch sie hindurchfließe und die Ablagerung der feineren Theile verhütet werde; die ferneren hingegen sind breite, flache Behälter (Sümpfe), in welchen der Reihe nach die Trübe bei langsamer Fortbewegung immer feinere Theile absetzt. Uebrigens finden auf verschiedenen Werken sehr große Verschiedenheiten in der Anordnung der Mehlführung Statt, so daß wir uns mit der eben angegebenen allgemeinen Beschreibung begnügen müssen.

Wie aber bereits früher gesagt, ist der Zweck des Mehlführens nicht sowohl, eine Trennung des Erzes vom tauben Gestein zu bewirken, als vielmehr nur das Pochmehl seiner Feinheit nach zu sortiren.

Um nun die den letzten Zweck der ganzen nassen Aufbereitung bildende theilweise Scheidung der Erztheilchen von der Gangart zu bewerkstelligen, das Pochmehl zu konzentriren, folgt endlich noch das Verwaschen auf Herden. Die Theorie dieser Operation läßt sich folgendermaßen geben. Betrachten wir das in jeder einzelnen Abtheilung der Mehlführung angesammelte aus Erz und Gestein bestehende Mehl, welches

sich aus dem Wasser gleichzeitig absetzte; so ist klar, daß im Allgemeinen die Gesteintheilchen größer sein müssen, als die Erztheilchen, denn nur die bedeutendere Größe ist es, die das geringere spezifische Gewicht kompensirt, und den Gesteintheilchen, welche bei gleicher Größe mit den Erztheilchen langsamer fallen, mithin sich in einem späteren Behälter absetzen würden, dieselbe Fallkraft ertheilt, wie den Erztheilchen. Gesetzt nun, man brächte dieses Gemenge von größeren Gestein- und kleineren Erztheilchen auf eine schwach geneigte Fläche, und leitete einen Wasserstrom darüber hinweg, so würden die größeren Körner, die dem Wasser eine größere Fläche darbieten, einen stärkeren Stoß empfangen, als die kleineren, mithin schneller als die letzteren fortgespült werden. Von dieser Art ist in der That die Wirkung der Waschherde.

Man unterscheidet die Herde in festliegende und bewegliche oder Stoßherde. Die ersteren, gewöhnlich Kehrherde (von Kehren, Fegen, so genannt, weil das Erzmehl, Schliech, von ihnen abgekehrt wird), bestehen in großen etwa 20 Fuß langen, 3 bis 4 Fuß breiten, aus starken Brettern zusammengesetzten geneigten Flächen, welche an den Längenseiten dadurch einen Rand erhalten, daß die den Herd bildenden Bretter zwischen zwei lange Bäume eingeschoben sind.

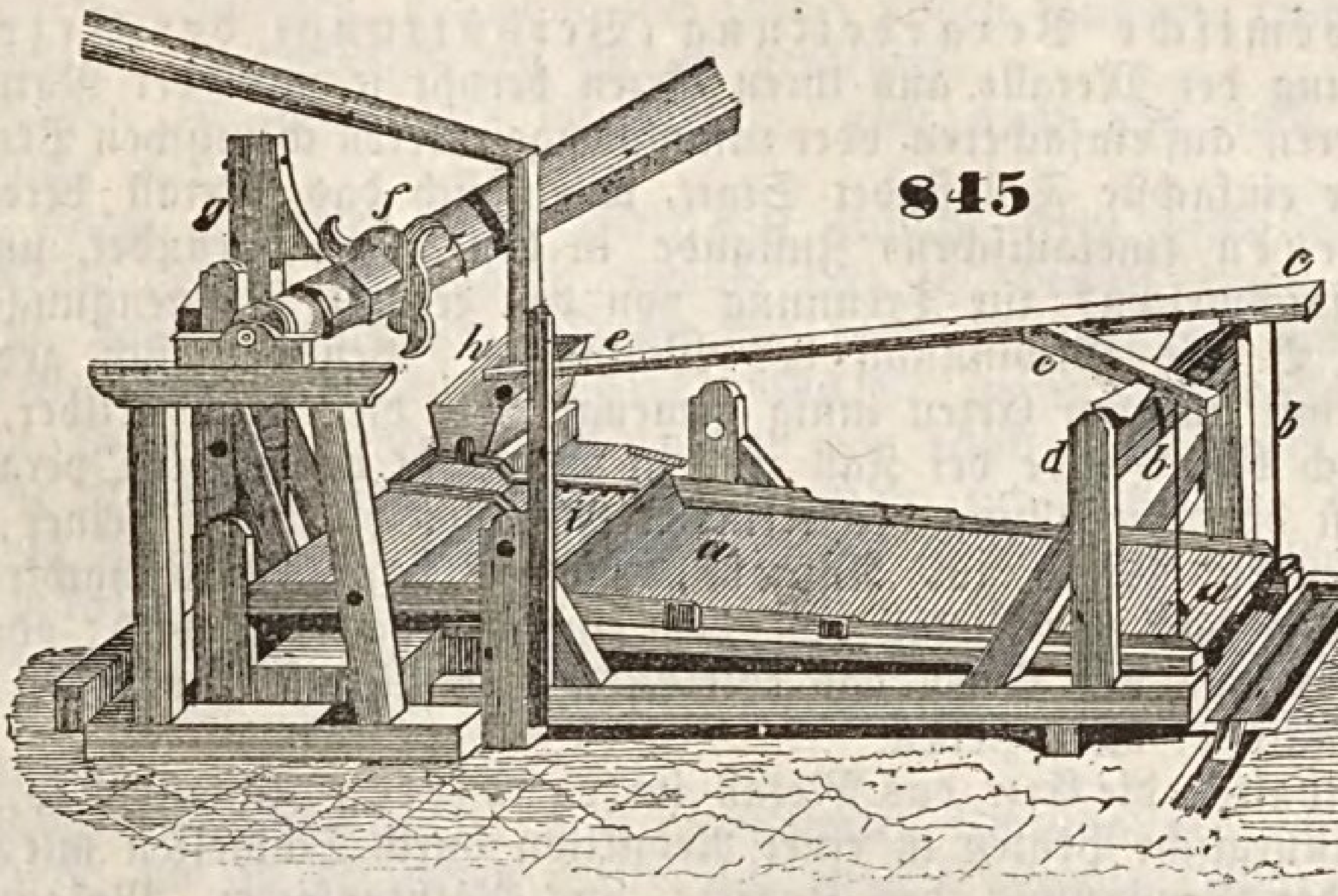
Die Steigung des Herdes beträgt gewöhnlich etwa 1 Zoll auf den Fuß. An der oberen Seite befindet sich ein niedriger Kasten, in welchem das zu verwaschende Mehl mit Wasser angerührt und sodann auf den Herd gelassen wird, worauf man reines Wasser über den Herd leitet. Dieses spült, wie oben gezeigt, die Gesteintheilchen schneller fort als das Erz, und bewirkt so die bezweckte Trennung. Um indessen diese vollständiger zu erreichen, ist es nöthig, das Mehl vermittelst eines kleinen Brettes (der Kiste) wiederholt zurückzustreichen, bis die Konzentrirung des Erzes soweit gediehen, wie es ohne allzu großen Verlust möglich ist. Mehrere solcher Herde liegen nebeneinander und werden von denselben Arbeitern bedient. Die zu einer Wäsche erforderliche Zeit beträgt etwa 5 Minuten. Die von den Herden abfließende Trübe fällt durch Löcher in der unteren Wand derselben in ein Vorgerinne, welches sie in die wilde Fluth ableitet.

Mit den Kehrherden sehr nahe übereinstimmend sind die Planenherde, wohl die älteste Art der zur nassen Aufbereitung dienenden Apparate. Sie unterscheiden sich von den Kehrherden nur dadurch, daß sie beim Gebrauch mit einer Decke oder vielmehr mit mehreren, gewöhnlich 10, einzelnen Stücken von grober Sackleinwand (Plane) belegt werden, auf deren rauher Oberfläche sich die Erztheilchen festsetzen, während die gröbere Gangart von dem Wasserstrom fortgeführt wird.

Nach Beendigung einer jeden Schlämmung werden die Planen abgehoben, in mit Wasser gefüllten Fässern ausgespült und wieder aufgelegt.

Bewegliche Herde, Stoßherde, sind unter allen bei Weitem die wirksamsten, unterscheiden sich übrigens von den Kehrherden im Wesentlichen nur durch die Einrichtung, daß der Herd durch eine mechanische Vorrichtung abwechselnd vor- und zurückbewegt wird, bei welcher letzteren Bewegung er jedes Mal gegen eine feste Widerlage anstößt. Es werden dadurch die Erz- und Steintheilchen nicht nur in beständiger Bewegung erhalten, sondern während sie vom Wasserstrom fortgeführt werden, beständig wieder zurückgeschnellt, was bei festliegenden Herden, wie oben gezeigt, durch das viel weniger wirksame Streichen mit der Kiste zu erzielen ist. Fig. 845 zeigt einen Stoßherd in perspektivischer Ansicht. Der aus Brettern zusammengefügte Herd a a hängt sowohl am oberen wie am unteren Ende an Ketten. Die oberen sind in der Figur weggelassen, die unteren dagegen, durch welche zugleich die

845



Steigung des Herdes bestimmt wird, sieht man bei b b. Diese Ketten nämlich hängen von den vorderen Enden eines gabelförmigen Hebels c c herab, der auf dem Gerüste d seinen Unterstützungspunkt findet. Je nachdem das hintere Ende e höher oder niedriger gestellt wird, läßt sich das vordere Ende des Herdes senken oder heben. Die Vorrichtung zum Stoßen besteht in der Daumenwelle f, deren Heblinge auf das obere Ende des vertikalen Hebels g wirken, dessen unteres Ende durch eine (in der Figur nicht sichtbare) horizontale Verbindungsstange mit dem beweglichen Herd verbunden ist. Indem nun die Welle in der durch einen Pfeil angedeuteten Richtung umläuft, drücken die Heblinge die Nase des Hebels zurück, mithin den Stoßherd vorwärts, lassen aber den Hebel sogleich wieder los, welcher nun dem Herd gestattet, in seine vorherige Lage zurückfallen, wobei er gegen eine feste Widerlage trifft und dadurch den beabsichtigten Stoß erleidet. Das zu verwaschende Mehl wird in den Kasten h gegeben, fließt von hier zuerst auf eine geneigte Tafel i, um von dieser sich über den Herd auszubreiten. Während nun der Stoßherd in Bewegung erhalten wird, so daß er etwa 30 Stöße in der Minute macht, leitet man fortwährend frisches Mehl und Wasser auf ihn, bis er sich am oberen Ende etwa 5 Zoll hoch mit Erzschliech belegt hat, worauf dieser abgenommen und die Arbeit von Neuem begonnen wird. Der erhaltene Schliech ist indessen selten rein genug, um an die Hütte abgeliefert werden zu können, sondern wird nochmals derselben Operation, dem Reinstoßen, übergeben. Da die Stärke der Stöße keineswegs gleichgültig ist, sondern sich nach der Beschaffenheit und Feinheit des Mehles richten muß, so sind bei den Stoßherden Vorrichtungen nöthig, um den Stoß beliebig reguliren zu können.

Dem Stoßherd nahe verwandt ist der Sichertrog, nur daß er kleiner ist, stärkere Stöße empfängt, und unter einem größeren Winkel gegen den Horizont geneigt ist. Die Arbeit in ihm ist daher gewaltsamer und rascher, was zwar für einzelne Zwecke vortheilhaft sein kann, im Allgemeinen aber des größeren Erzverlustes wegen nicht empfehlenswerth ist.

So sinnreich und wohlausgedacht die zu der nassen Aufbereitung bestimmten Vorrichtungen sein mögen, so erfüllen sie dennoch in ihrer jetzigen Einrichtung ihren Zweck höchst unvollkommen, und man darf die nasse Aufbereitung mit Recht die schwache Seite des Bergwesens nennen, weil sie selten ohne einen enormen Erzverlust ausgeführt werden kann. Nach genauen Bestimmungen beläuft sich der Verlust häufig auf 20 bis 30, ja in einzelnen Fällen selbst auf 50 Prozent.

B. Chemische Verarbeitung (Verhüttung) der Erze. Die Gewinnung der Metalle aus ihren Erzen beruht je nach der Natur dieser Letzteren auf einfacheren oder zusammengesetzteren chemischen Prozessen.

1. Der einfachste Fall findet Statt, wenn sich das Metall bereits im gediegenen (metallischen) Zustande in den Erzen vorfindet, und nur eines Ausschmelzens zur Trennung von den erdigen Beimengungen bedarf; z. B. die Gewinnung des Wismuths. Befinden sich gediegene Metalle mit anderen Erzen innig gemengt, wie dies beim Silber, theilweise auch beim Golde der Fall zu sein pflegt; so haben die Operationen zuvörderst die Darstellung des fremden Metalles durch die seiner Natur entsprechenden Mittel zur Aufgabe, worauf dann durch nachträgliche Behandlung das edle Metall von dem unedlen getrennt wird; oder man sucht gleich aus den Erzen das edle Metall vermittelst Quecksilber (durch Amalgamation) auszuziehen.

2. Enthalten die Erze das Metall im oxydirten Zustande, so besteht der metallurgische Prozeß in einer Reduktion durch Schmelzen mit Kohle; wie bei der Gewinnung des Kupfers aus Rothkupfererz, Malachit und Lasur, des Zinns aus dem Zinnstein, des Zinks aus dem Galmei. Auf demselben Prozeß beruht die Gewinnung des Eisens, nur erhält man es nicht rein, sondern mit Kohle verbunden als Roheisen, welchem erst später durch eine nachträgliche Behandlung, das Frischen oder Puddeln, die Kohle mehr oder weniger vollständig entzogen werden muß.

3. Befindet sich das Metall in chemischer Verbindung mit Schwefel oder (seltener) Arsenik, so greifen schon mannichfaltigere, oft selbst verwickelte Prozesse Platz. Man sucht durch Verbrennung (Rösten) den Schwefel zu entfernen, was aber meistentheils nur unvollkommen gelingt, indem ein Theil des Schwefels sich der Oxydation entzieht, ein anderer Theil, zu Schwefelsäure oxydirt, mit dem gebildeten Metalloxyd verbunden zurückbleibt. Werden sodann die gerösteten Erze durch Verschmelzen mit Kohle reduzirt, so gewinnt man neben regulinischem Metall auch eine gewisse Menge Schwefelmetall (Stein).

Die Gewinnung von Blei und Kupfer (m. s. diese Artikel) liefert Beispiele solcher komplizirten Prozesse. Nur beim Schwefelquecksilber (Zinnober) gelingt die Trennung durch Verbrennen des Schwefels vollständig und ohne Schwierigkeit. — Die sogenannte Niederschlagsarbeit, bei den Schwefelverbindungen des Bleies und Antimons anwendbar, entfernt den Schwefel durch Schmelzen mit Eisen, welches wegen größerer Verwandtschaft sich des Schwefels bemächtigt.

Schon aus diesen kurzen Andeutungen geht hervor, daß beim Hüttenwesen zwei Operationen besonders häufige Anwendung finden: das Rösten und das Schmelzen, denen wir deshalb eine nähere Betrachtung zu widmen haben.

Röstung (Kalzination).

Man bezeichnet mit diesem Ausdruck jede Glühung eines Körpers, welche nicht bis zum Schmelzen desselben getrieben wird. Die ursprüngliche Bedeutung des Wortes, nach welcher die Glühung unter Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs geschehen mußte, um oxydirbare Stoffe (Schwefel, Arsenik, Metalle) zu oxydiren, wird zur Zeit nicht mehr streng eingehalten, da auch Glühungen ohne Luftzutritt, bei welchen andere Zwecke vorliegen, z. B. Entwässerung, Austreiben von Kohlensäure, Mürbebrennen der Erze, ebenfalls Röstungen genannt werden, obgleich für diesen Fall auch das Wort Brennen gebräuchlich ist. Je nachdem die Röstung mit oder ohne Luftzutritt geschehen soll, tritt ein verschiedenes Verfahren ein, jedoch ist zu bemerken, daß der Luftzutritt auch

bei solchen Röstungen, die ohne ihn Statt finden könnten, doch nie von Nachtheil ist, ja meistens den Prozeß befördert.

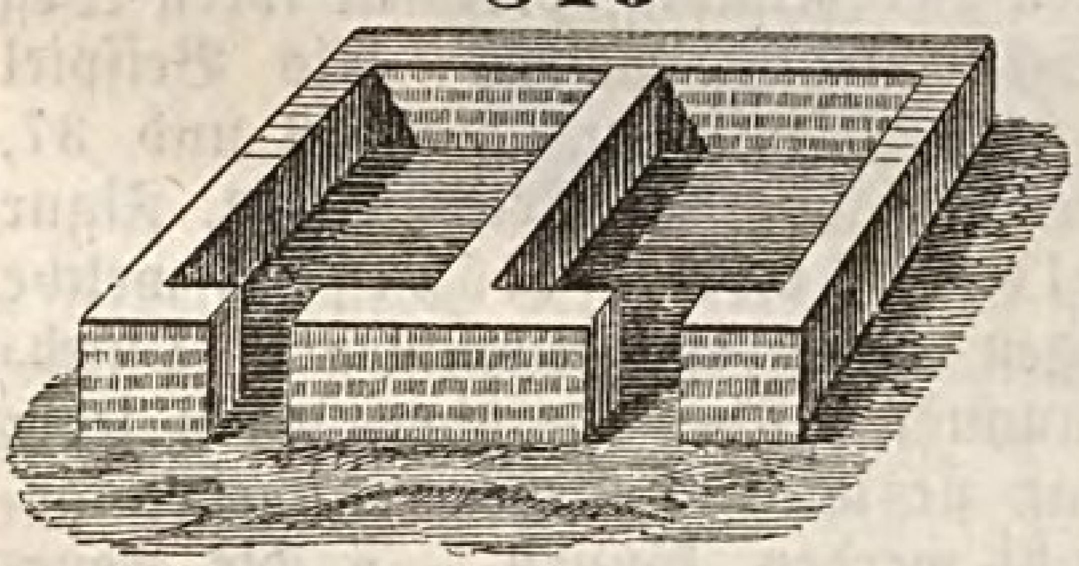
a) Rösten in Haufen; die älteste, aber auch jetzt noch viel gebräuchliche Art.

Auf einem planirten Platz wird eine Schicht klein gespaltenes Holz oder Reisig gelegt und das zu röstende Erz in Gestalt eines niedrigen Haufens darauf geschüttet. Durch die beim Verbrennen des Holzes entwickelte Hitze gerathen die Erze, falls sie in Schwefelverbindungen bestehen, in Brand, und fahren nachher von selbst zu glimmen fort, so daß eine verhältnißmäßig kleine Menge Holz zur Einleitung der Verbrennung hinreicht; im entgegengesetzten Fall ist eine weit größere Menge Brennmaterial erforderlich.

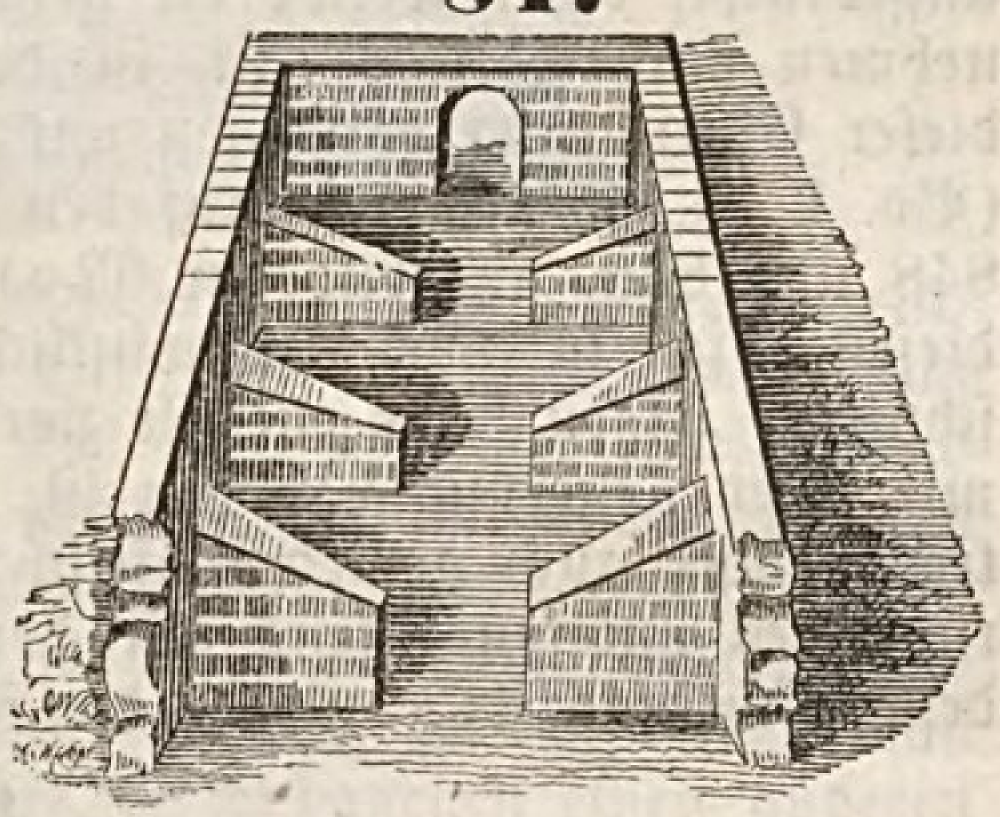
b) Rösten in Gruben. Unterscheidet sich von dem vorhergehenden dadurch, daß der Haufen innerhalb einer viereckigen, wenig tiefen Grube sich befindet.

c) Rösten in Stadeln, d. h. gemauerten Umgebungen von 2 bis 3 Fuß Höhe, die an der einen Seite mit einer Oeffnung (Thür) versehen sind, und deren zwei, wie Fig. 846 zeigt, oder mehrere neben einander angebracht sein können, wie in Fig 847 dargestellt ist. *)

846



847



d) Rösten in Oefen.

α) in Flammöfen. Unter Flammöfen oder Reverberiröfen im Allgemeinen versteht man solche Oefen, bei welchen der Feuerraum, d. h. die Abtheilung, in welcher das Brennmaterial brennt, von dem Arbeitsraum, d. h. der Abtheilung, in welcher sich die zu erhitzenden Körper befinden, getrennt ist, so daß nur die Flamme durch diesen letzteren Raum streicht und ihn erhitzt.

Man unterscheidet stehende und liegende Flammöfen. Bei den ersteren liegt der Feuerraum unter dem Arbeitsraum, so daß die Flamme durch eine Anzahl Löcher in dem Boden des Letzteren zu ihm gelangt, und oben ebenfalls durch mehrere Löcher in der Decke abzieht, mithin in vertikaler Richtung aufsteigt. Sie finden bei metallurgischen Prozessen nur beschränkte Anwendung. Bei den liegenden Flammöfen befinden sich Feuer- und Arbeitsraum neben einander; Letzterer ist verhältnißmäßig niedrig, in horizontaler Richtung lang gestreckt oder auch kreisförmig, mit flach gewölbter Decke, so daß die Flamme aus dem Feuerraum über die Feuerbrücke, eine Erhöhung des Mauerwerkes zwischen beiden Räumen, in den Arbeitsraum gelangt, denselben in horizontaler Richtung durchstreicht, und am anderen Ende durch einen kurzen Kanal,

*) Hinsichtlich des Nähern verweisen wir auf Scheerer's Lehrbuch der Metallurgie und Kerl's metallurgische Hüttenkunde.

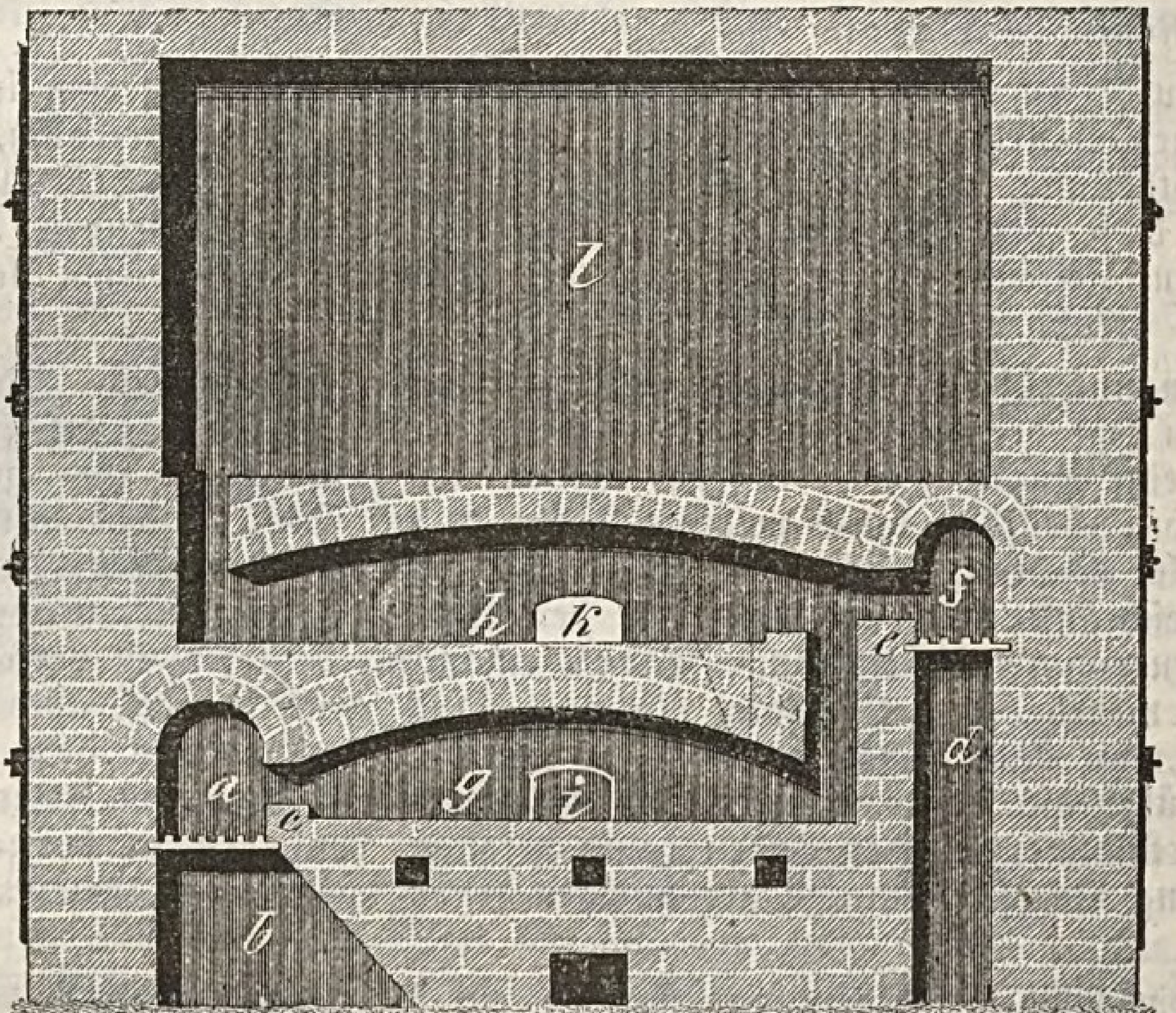
den **Fuchs**, in den Schornstein gelangt. Den entweder geradflächigen oder muldenförmig vertieften Boden, welcher die zu behandelnden Körper aufnimmt, nennt man den **Herd**.

Die Anordnung von Feuer- und Arbeitsraum läßt jedoch noch mannichfaltige Abänderungen zu, wodurch Uebergänge von stehenden und liegenden Oefen vermittelt werden, z. B. beim gewöhnlichen Glasofen, dem schlesischen Zinkofen und dem Stahl-Zementirofen, bei welchen der Feuerraum nur eine Vertiefung bildet, die sich in der Mitte des gewölbten Arbeitsraumes befindet.

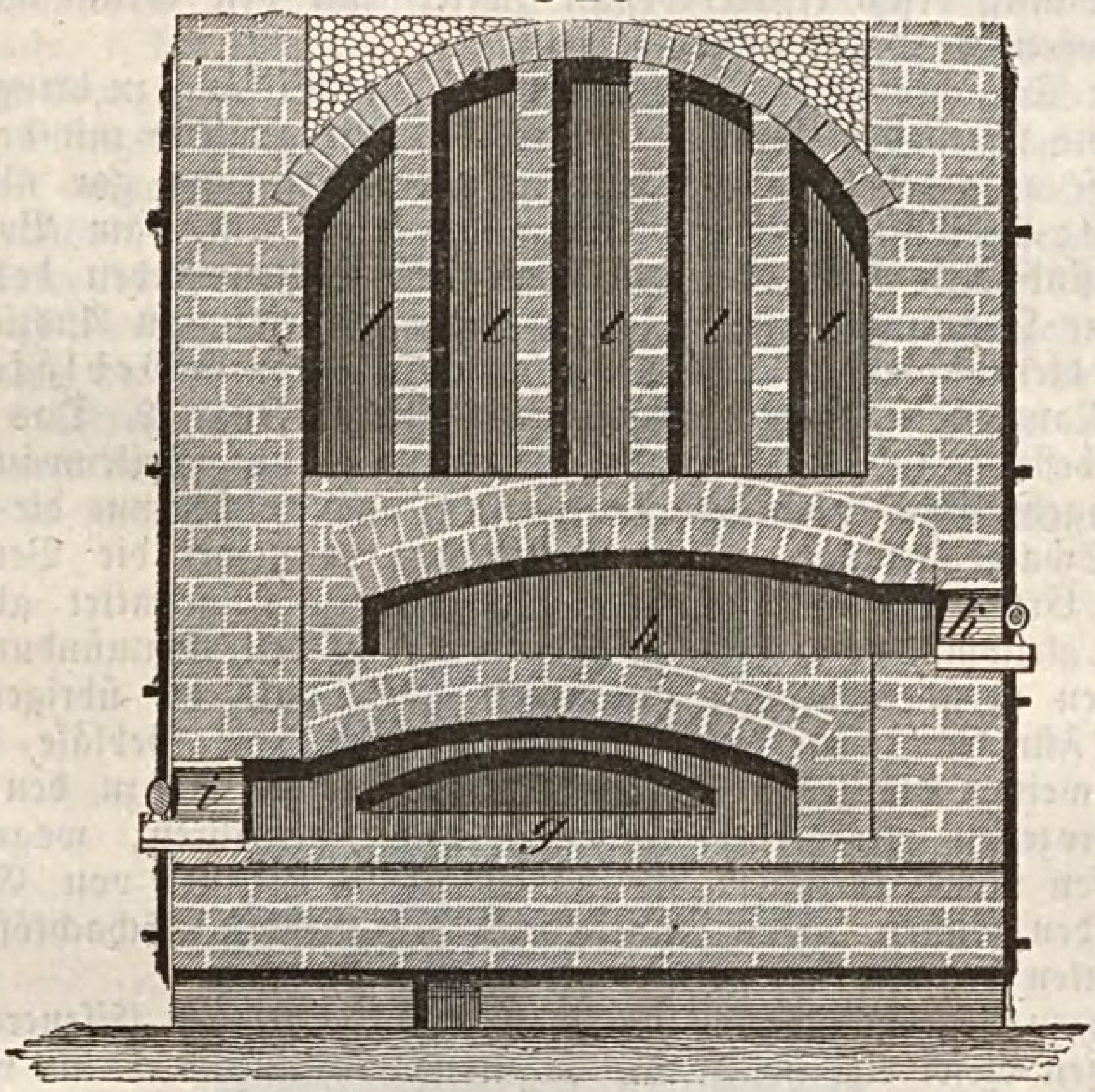
Flammöfen eignen sich vorzüglich gut zum Rösten, weil die auf dem flachen Herde in einer niedrigen Schicht ausgebreiteten Erze der darüber hinwegstreichenden Luft eine sehr große Berührungsfläche darbieten, und während der Röstung durch eine an der Seite des Ofens angebrachte Arbeitsthür bequem umgestochen werden können. Wesentliche Bedingung ist dabei, daß außer der Flamme auch unzersetzte atmosphärische Luft durch den Ofen ströme, welches leicht durch theilweise Oeffnung der Heizthür oder auf andere Art zu erreichen ist.

Wenn die Absicht vorliegt, die mit der Feuerluft entweichenden Röstprodukte oder das durch den Luftzug fortgerissene staubförmige Erzpulver zu sammeln, so werden **Kondensations-** oder **Gestübbekammern** angebracht, durch welche die gesammten Verbrennungsprodukte ihren Weg nehmen müssen, bevor sie in den Schornstein abziehen. Als Beispiel dieser Einrichtung verweisen wir auf den Arsenikofen, Fig. 36 und 37, (Bd. I. S. 63), so wie auf den in den beigefügten Zeichnungen, Figur 848 und 849, abgebildeten **Mansfelder Doppel-Röstofen**, welche diesen Ofen in zwei rechtwinklich gegen einander genommenen Durchschnitten zeigen. Er enthält zwei Flammöfen über einander, deren jeder mit einer Feuerung versehen ist, so daß sie nach Belieben entweder getrennt oder auch gemeinschaftlich benutzt werden können. a die Feuerung des unteren Ofens mit dem Aschenfall b; f jene des oberen mit dem Aschenfall d; c und e die Feuerbrücken; g und h die Herde; i und

848



849



k Arbeitsthüren, deren jeder Herd zwei einander gegenüberliegende enthält; l l l l l schmale Gestübbekammern durch in der Zeichnung nicht sichtbare Oeffnungen verbunden, so daß der Zug schlangenförmig durch alle seinen Weg nehmen muß. Indem nun die Flamme des unteren Ofens auch zur Heizung des oberen mitbenutzt wird, reicht ein schwaches Hülfsfeuer in der oberen Feuerung aus, wodurch an Brennmaterial gespart wird. Sollen beide Oefen getrennt arbeiten, so verschließt man den Fuchs n durch einen eisernen Schieber, öffnet dagegen einen anderen seitlich liegenden in der Zeichnung nicht sichtbaren Fuchs, welcher den unteren Ofen direkt mit den Gestübbekammern in Verbindung setzt.

Abbildungen von Flammöfen, die zum Rösten dienen, sind ferner in den Artikeln Blei, Figur 125 (Bd. I. S. 249) und Kupfer, Figur 808, 809, 810 (Bd. II. S. 510, 511) nachzusehen; auch die Gewinnung des Quecksilbers durch gleichzeitige Röstung und Reduktion, wie sie in den österreichischen und spanischen Quecksilberwerken zu Idria und Almaden betrieben wird, gehört hierher, nur daß der Ofen ungefähr die Mitte zwischen einem Flamm- und einem Schachtofen hält.

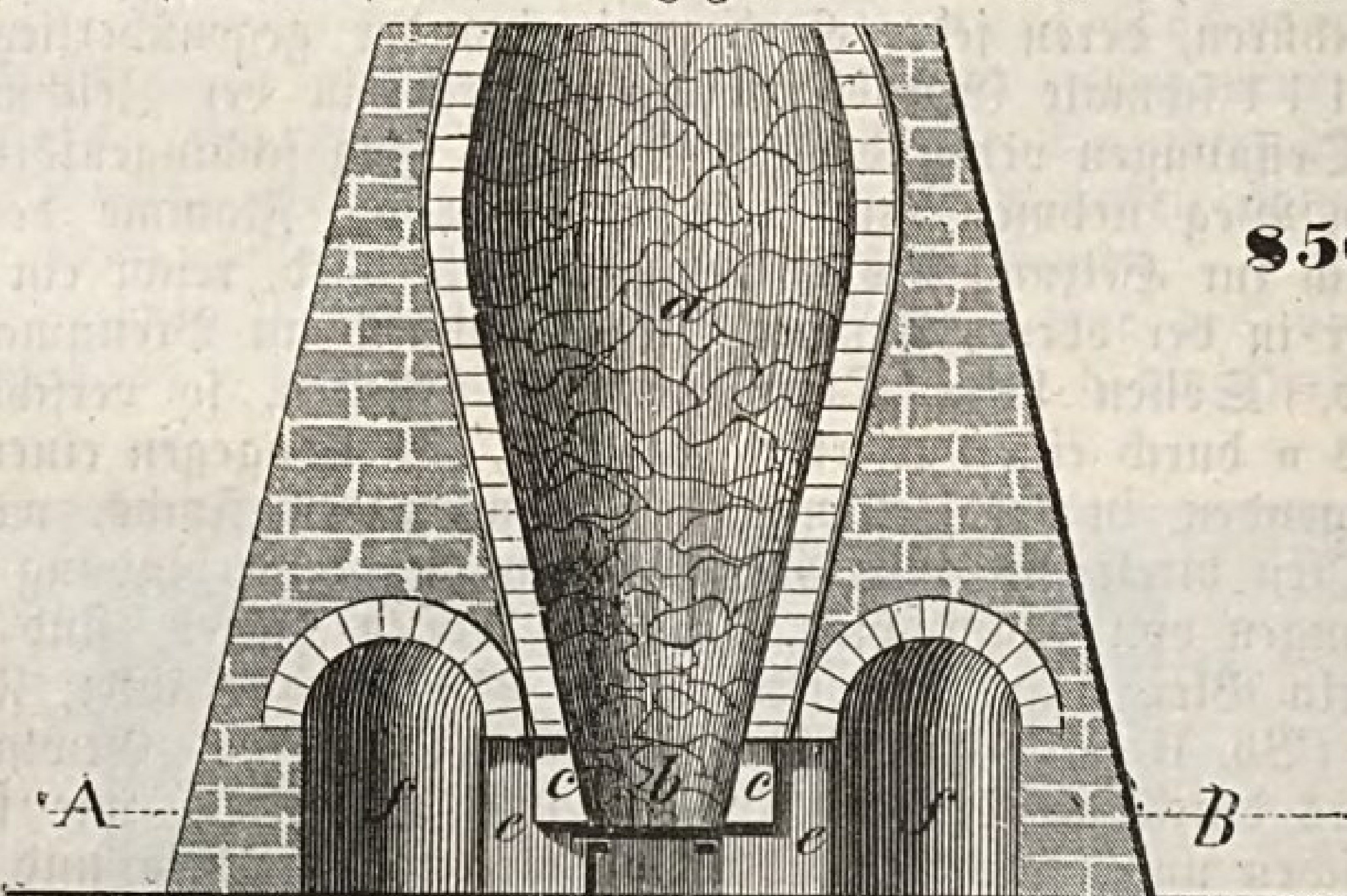
β) Rösten in Muffeln, unstreitig die wirksamste unter allen Röstmethoden, da das am Boden der von außen erhitzten Muffel in einer niedrigen Schicht ausgebreitete, zum Glühen erhitzte Erz mit der durch die Muffel strömenden noch ganz frischen, unzersetzten Luft in Berührung kommt. Fig. 34 und 35 (Bd. I. S. 62) zeigen die Einrichtung einer großen Muffel zur Arsenikgewinnung. Uebrigens finden Muffeln, des sehr großen Brennmaterialverbrauchs wegen, nur in solchen Fällen Anwendung, wo es wichtig ist, die Produkte der Röstung nicht durch den Rauch des Brennmaterials zu verunreinigen.

γ) Rösten in Schachtöfen. Man versteht unter Schachtöfen im Allgemeinen solche Oefen, deren Arbeitsraum in vorherrschender Dimension aufwärts gerichtet ist und bei der Arbeit stets bis zur oberen Mündung (Gicht) gefüllt bleibt. Der innere Raum (Schacht) kann prismatisch, zylindrisch, ellipsoidisch oder abgestumpft kegelförmig gestal-

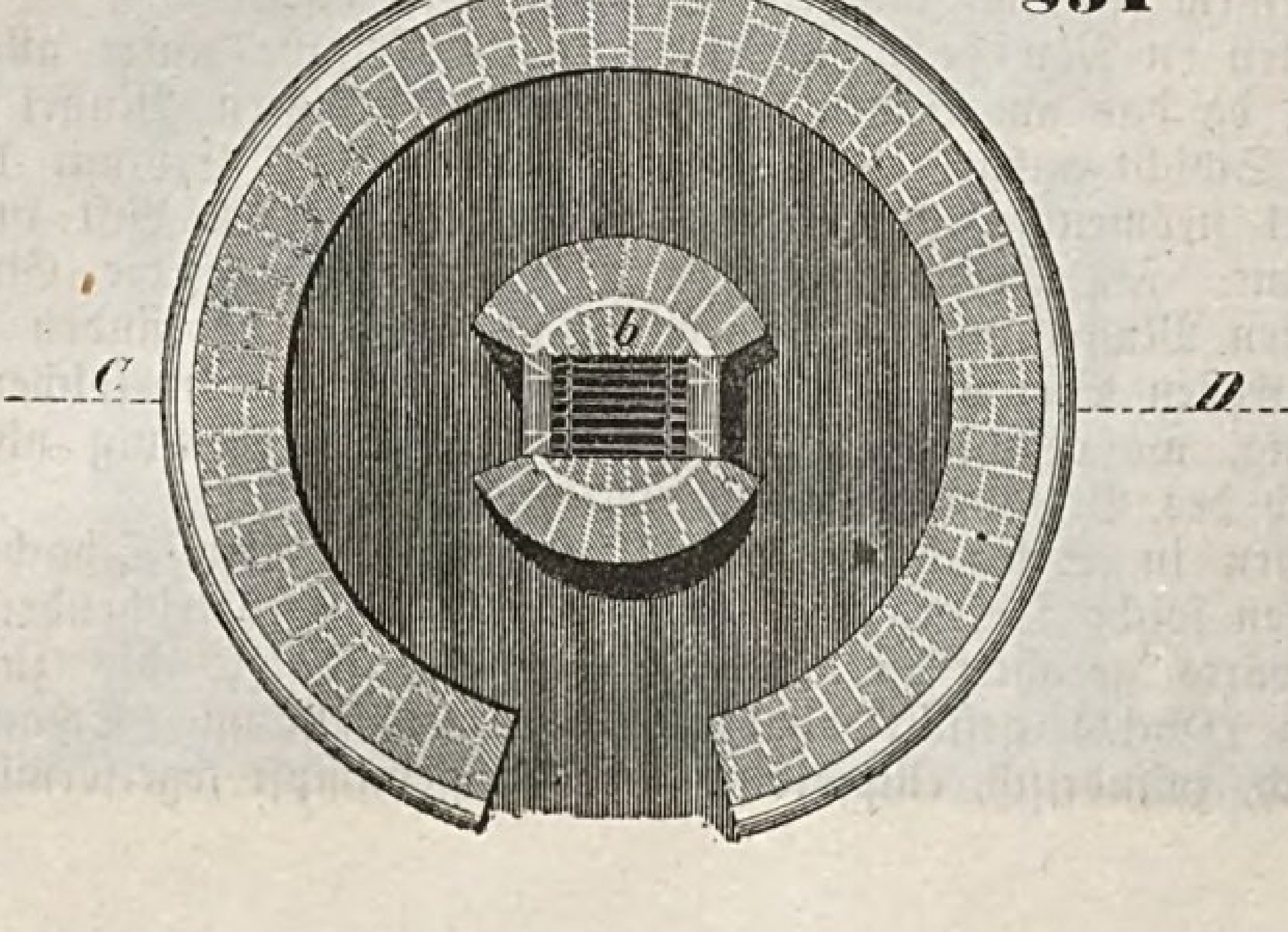
tet sein, häufig besitzt er die Gestalt zweier mit den Grundflächen zusammenstoßender abgestumpfter Kegel.

Um in Schachtöfen das Brennmaterial zur Wirkung zu bringen, sind verschiedene Methoden üblich. 1. Dasselbe wird zugleich mit den Erzen schichtweise aufgegeben, so daß eine besondere Feuerung gar nicht vorhanden ist; die Luft tritt dann entweder durch einen am Boden des Ofens befindlichen Rost oder durch an den Seitenwänden des Ofens vorhandene Oeffnungen ein, welche Letzteren zugleich zum Ausziehen der Produkte dienen können; oder wird (sehr häufig) durch Gebläse in den unteren Raum des Ofens eingetrieben (Gebläseöfen). 2. Das Brennmaterial befindet sich in einer oder mehreren in den Seitenwänden des Ofens angebrachten besonderen Feuerungen, aus welchen nur die Flamme in den Schacht gelangt. Diese Einrichtung vermeidet die Verunreinigung der Erze durch die Asche des Brennmaterials, gestattet aber nicht eine sehr gleichmäßige Erhitzung, indem die an den Einmündungen der Feuerungen vorübergehenden Erze weit stärker als die übrigen erhitzt werden. Für die Zwecke der Metallurgie besitzen die Gebläse-Schachtöfen bei weitem die größte Wichtigkeit, da nur sie die zu den meisten Schmelzprozessen erforderliche intensive Hitze gewähren, wogegen die Schachtöfen mit natürlichem Luftzuge nur zum Brennen von Erzen benutzt werden können. Das Nähere über die Gebläse-Schachtöfen wird weiter unten bei den Schmelzoperationen vorkommen.

Röstungen in Schachtöfen kommen wohl nur bei Eisenerzen vor. Einen Ofen dieser Art stellen die Figuren 850 und 851 im vertikalen



850



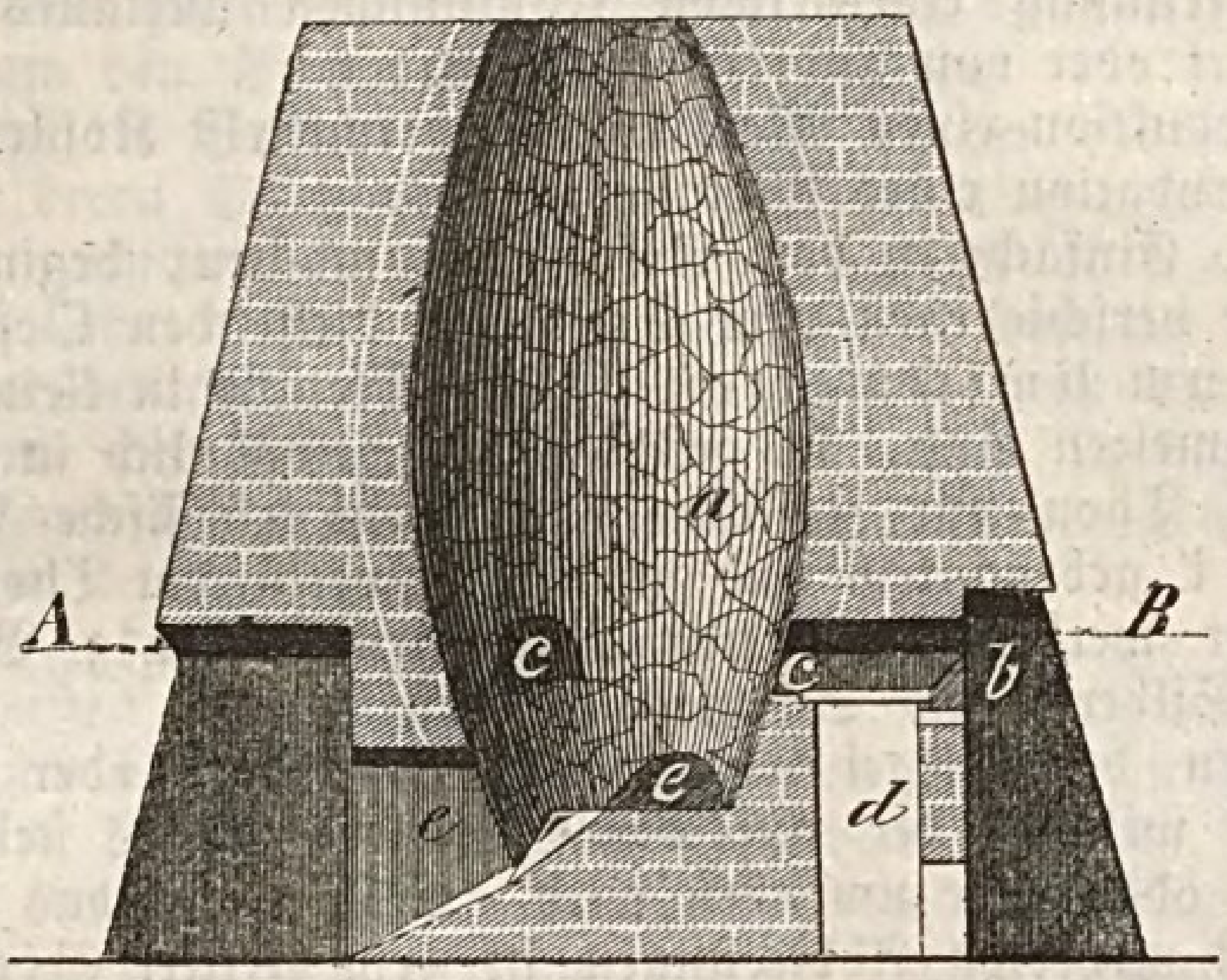
851

und horizontalen Durchschnitt nach den Linien A B und C D dar. a der Schacht, b der Rost, c c die Ziehöffnungen, durch welche die fertig gerösteten Erze in die Räume e e gezogen und von hier durch die überwölbten Gänge f f ins Freie geschafft werden. Der Ofen wird mit schichtweise aufgegebenen Erzen und Brennstoff, am besten Holz, bis oben gefüllt erhalten, und das geröstete Erz von Zeit zu Zeit ausgezogen.

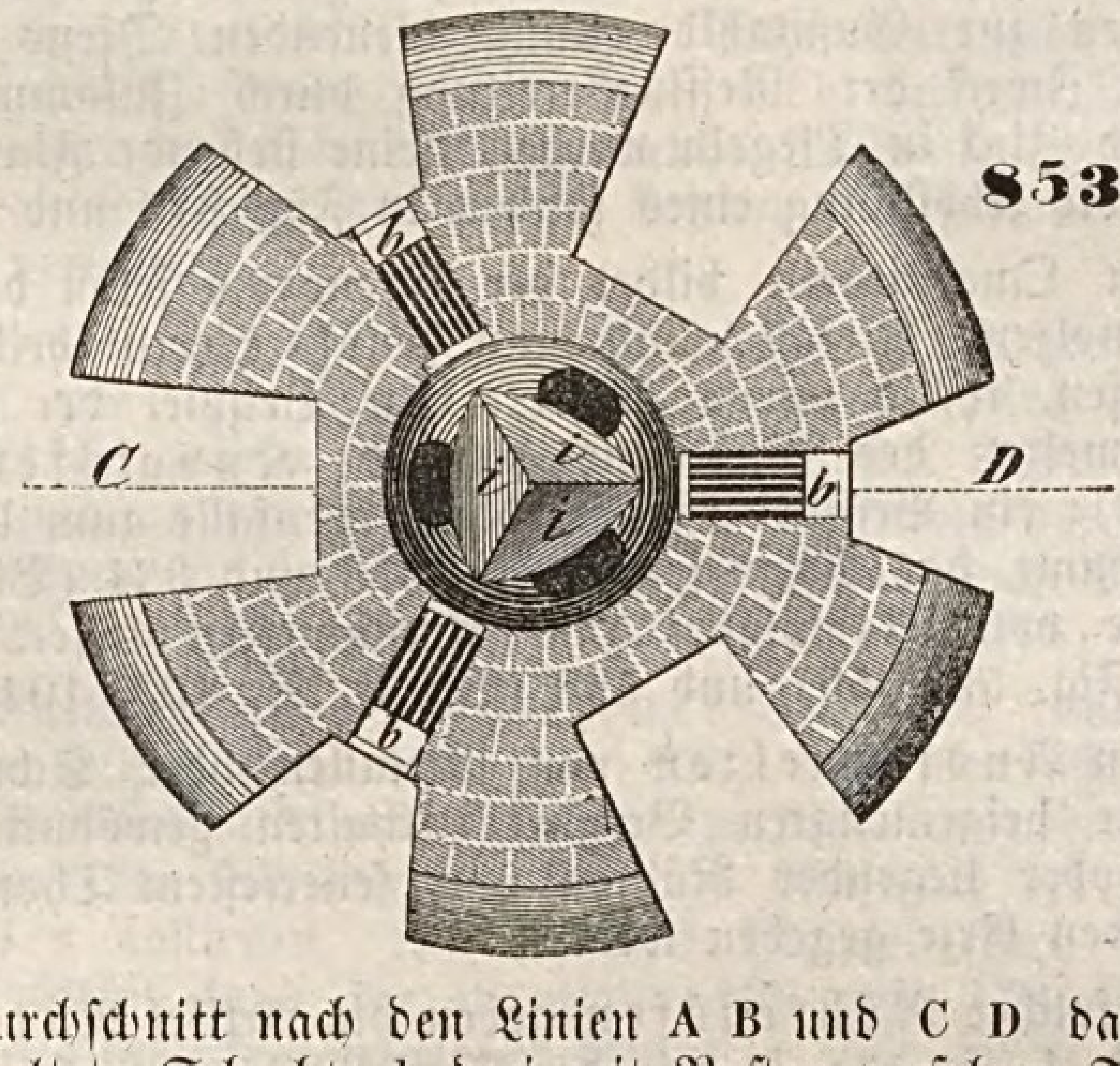
Bei Anwendung anderer Brennmateriale als Holz, dessen Asche eher nützlich als nachtheilig, ist die beschriebene Röstmethode wegen der Verunreinigung der Erze nicht immer zu empfehlen, und man bedient sich dann der Oefen mit separater Feuerung, wie solche auch beim Kalkbrennen aus demselben Grunde Anwendung finden.

Fig. 852 und 853 stellen einen solchen Ofen im vertikalen und hori-

852



853



zontalen Durchschnitt nach den Linien A B und C D dar. a der ellipsoïdisch gestaltete Schacht; b drei mit Rosten versehene Feuerungen, aus welchen die Flamme durch die Oeffnungen c c in den Ofen schlägt; d der Aschenfall unter den Rosten; e e e drei Ziehöffnungen, zwischen welchen sich die Sohle des Ofens in Gestalt einer dreiseitigen Pyramide i i i erhebt, wodurch die Erze den Ziehlöchern zufallen. In Oefen dieser Art kann jedes beliebige Brennmaterial gebrannt werden, da nur die reine Flamme mit den Erzen in Berührung tritt.

Zu den Röstungen in Schachtöfen zählt noch die bei der Schwefelsäurefabrikation aus Kiesen vorkommende Röstung des Schwefelkieses in niedrigen Schachtöfen, wobei ohne Mithülfe eines fremden Brennmaterials die langsame Verbrennung unter Entwicklung von schwefliger Säure vor sich geht. M. s. Schwefelsäure.

Schmelzen. Bei den allermeisten metallurgischen Prozessen werden die Erze, nach erlittener Röstung, mit Kohle geschmolzen, um entweder ganz oder doch wenigstens theilweise redużirt zu werden; doch können bei Schmelzungen auch andere Absichten vorliegen, wonach die Einrichtung der Oefen und sonstigen Schmelzapparate vielfache Abänderungen erleidet.

Der Zweck der Schmelzung kann bestehen:

a) im bloßen Umschmelzen zum Behuf der Gießerei, oder in anderer Absicht;

b) in der Trennung eines schon regulinischen Metalles von beigemengter Bergart oder von anderen Metallen;

c) in der Reduktion eines Metalloxydes vermittelst Kohle;

d) in der Oxydation eines Metalles.

Um mit dem Einfacheren den Anfang zu machen, beginnen wir die Aufzählung der verschiedenen zum Schmelzen dienenden Oefen mit:

a) Oefen zum Umschmelzen. Wenn Metalle in kleineren Quantitäten einzuschmelzen sind, so geschieht es gewöhnlich in Tiegeln, die aus feuerfestem Thon mit Zusätzen von Sand (hessische Tiegel) oder Scharmotte, d. i. gebranntem und gröblich pulverisirtem Thon, oder Graphit angefertigt werden, und nur in seltenen Fällen, z. B. beim Umschmelzen des Silbers, aus Schmiedeisen bestehen.

Zum Erhitzen der Tiegel werden einfache Wind- oder Schmelzöfen angewandt, in welchen der auf der Mitte des Rostes stehende Tiegel mit Holzkohlen oder Koke umgeben wird. Man findet das Nähere über Tiegelöfen nebst mehreren Abbildungen in dem Artikel Gießerei, Bd. II. S. 100 und folgende, ferner eine Abbildung eines solchen für 2 Tiegel eingerichteten zur Gußstahlbereitung dienenden Ofens im Artikel Stahl. Zum Zweck der Messingbereitung durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Zink in Tiegeln werden kleine stehende Flammöfen gebraucht; m. s. die Abbildung eines solchen in Fig. 840 und 841.

Bei größeren Quantitäten bildet der Ofenraum selbst den Behälter für das geschmolzene Metall, und man benutzt hierzu theils Schacht-, theils Flammöfen, theils offene Herde. Ein Beispiel der ersten bietet der zum Umschmelzen des Gußeisens dienende Kupolofen Fig. 364 (Bd. I. S. 608); ein Beispiel offener Herde, ebenfalls zum Umschmelzen von Eisen bestimmt, das Affinirfeuer, Fig. 353 und 354 (Bd. I. S. 591, 592); Beispiele von Flammöfen zum Umschmelzen liefert der Artikel Gießerei in Fig. 596, 597 und 598 (Bd. II. S. 103, 104.)

b) Oefen zum Ausschmelzen von Metallen oder Schwefelverbindungen aus der beigemengten Bergart enthalten gewöhnlich eine Anzahl stehender oder liegender Röhren von feuerfestem Thon, in welche die abzusaigernden Erze gegeben werden.

Zeichnungen solcher Röhrenöfen geben die Artikel Antimon, Fig. 30 und 31 (Bd. I. S. 53), so wie der Artikel Wismuth. Einen Fall der Trennung zweier Metalle durch Ausschmelzen (Aussaigern) des leichtflüssigeren bietet die Entsilberung des Kupfers durch Blei, wo das mit Blei zusammengeschmolzene silberhaltige Kupfer beim Erkalten in Kupfer und silberhaltiges Blei zerfällt, welches Letztere dann durch den Saigerprozeß von dem Ersteren geschieden wird. Das Nähere hierüber so wie eine Abbildung des Saigerherdes findet man in dem Artikel Silber.

c) Oefen zum reduzirenden Schmelzen. Diese hochwichtige Abtheilung umfaßt eine große Menge verschiedener Ofenkonstruktionen, theils Schacht-, theils Flammöfen, theils offne Herde.

α) Schachtöfen. Die zu dem vorliegenden Zweck dienenden Schachtöfen sind ohne Ausnahme Gebläseöfen, indem nur diese den erforderlichen Hitzgrad entwickeln können. Die Einrichtung der Gebläsevorrichtungen ist in dem Artikel Gebläse nachzusehen. Um nun den durch das Gebläse gelieferten Wind dem Schmelzraum des Ofens zuzuführen, sind in einer, zwei oder selbst drei Seitenwänden des Ofens eiserne oder kupferne kegelförmig sich verengernde Röhren, Blasformen, Formen, eingemauert, in welche die Düsen, d. i. kupferne Röhren, welche das Ende der Windleitung bilden, so eingelegt werden, daß zwischen ihnen und der Form noch ein freier Spielraum bleibt, welcher außer anderen Vortheilen dem Hüttenaufseher gestattet in den Schmelzraum des Ofens zu blicken, um den Schmelzprozeß zu beobachten.

Man pflegt die Schachtöfen nach Maßgabe der Höhe einzutheilen in Hohöfen, deren Schachthöhe über 12 Fuß, in Halbhohöfen, deren Schachthöhe zwischen 6 und 12 Fuß, und in Krummöfen, deren Schachthöhe unter 6 Fuß beträgt. Abgesehen von der im Allgemeinen ziemlich unwesentlichen Höhe der Schachtöfen theilt man sie nach der zur Aufnahme des geschmolzenen Metalles oder sonstiger Schmelzprodukte getroffenen Einrichtung ein in Tiegelöfen, Sumpföfen und Augenöfen.

Unter Tiegelöfen versteht man solche, wo sich die Schmelzprodukte in dem untersten Raume des Schachters selbst ansammeln, welcher zu dem Zweck sich hier in eine Vertiefung, den Tiegel, endigt. Durch einen zum untersten Punkte des Tiegels führenden Kanal in der Ofenmauer, den Stich, welcher während der Schmelzung mit Sand und Gestübbe verstopft bleibt, wird von Zeit zu Zeit der Inhalt abgestochen.

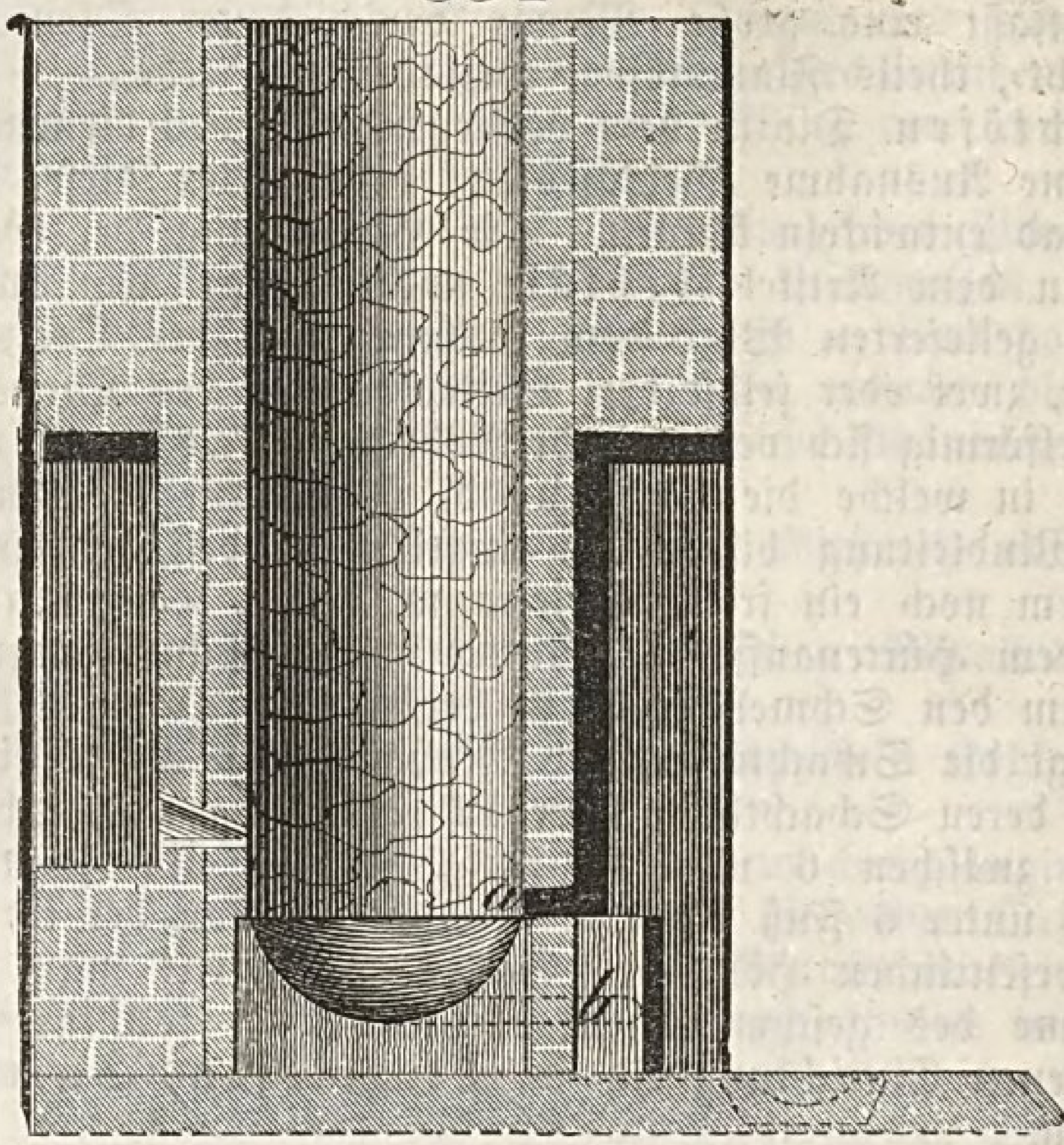
Man pflegt die Tiegelöfen wieder in solche mit offener und solche mit geschlossener Brust einzutheilen; Erstere enthalten unmittelbar über dem Tiegel eine Oeffnung in der Brust, d. h. der verhältnißmäßig dünnen Vorderwand des Ofens, durch welche Oeffnung die auf dem Metall schwimmenden Schlacken ausfließen; Letztere sind mit einer solchen Oeffnung nicht versehen.

In Figur 854 ist ein Tiegelofen mit offener Brust dargestellt, zu dessen Erläuterung nur anzuführen ist, daß die zum Abfluß der Schlacke bestimmte Schlackengasse a sich nur nach der linken Seite schräg abfallend forterstreckt, und an der rechten Seite die Oeffnung des Stiches b ganz frei läßt. Einen zu derselben Kategorie gehörenden Ofen haben wir im Artikel Blei in Fig. 121 und 122 (Bd. I. S. 246) dargestellt.

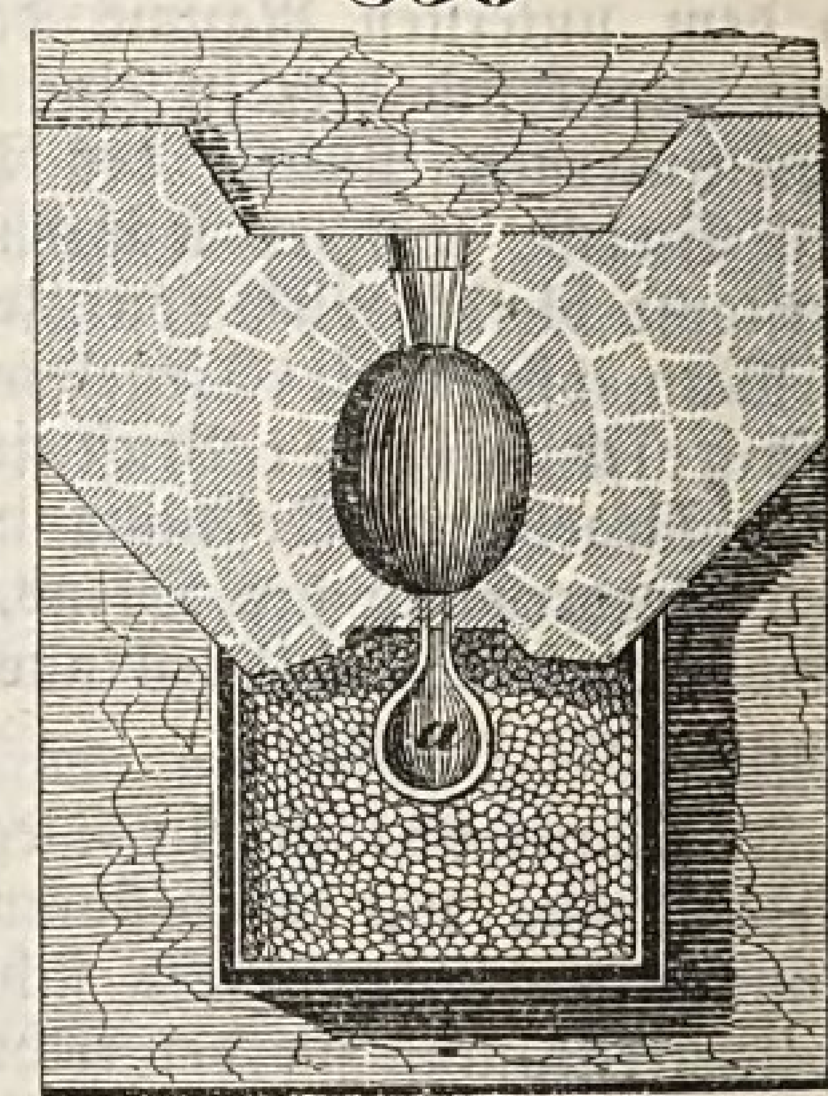
Einen Tiegelofen mit geschlossener Brust von etwas abweichender Konstruktion zeigen Fig. 855 und 856; den hier offen erscheinenden Stich hat man sich als mit Gestübbe verstopft vorzustellen, so daß nur beim Abstechen die Schmelzprodukte mit Einschluß der Schlacke in den Vortiegel a abfließen. Als ferneres Beispiel eines Tiegelofens mit geschlossener Brust kann der in Figur 129 und 130 (Bd. I, S. 255) dargestellte englische Schlackenofen dienen.

Sumpföfen unterscheiden sich von den vorhergehenden dadurch, daß der untere Raum, Sumpf, an der Vorderseite des Ofens unter der Brust in eine Verlängerung, den Vorherd, ausläuft. Eine Abbildung eines zur Verschmelzung von Kupfererzen dienenden schwedischen Sumpfofens haben wir in Fig. 821 und 822 (Bd. II. S. 524) gegeben. In diese Kategorie gehört ferner der gewöhnliche Eisenhohofen, Fig. 345 bis

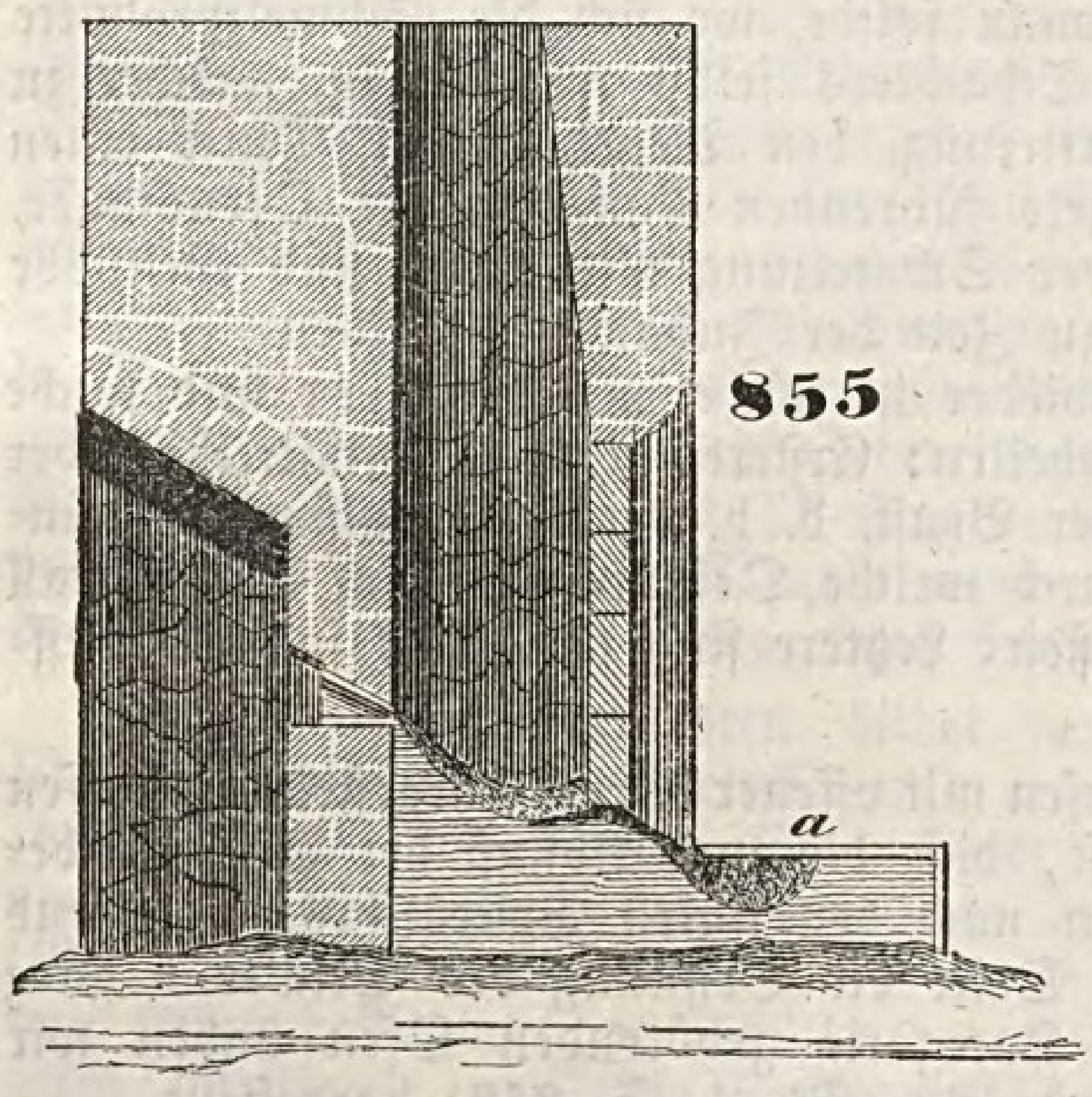
854



856



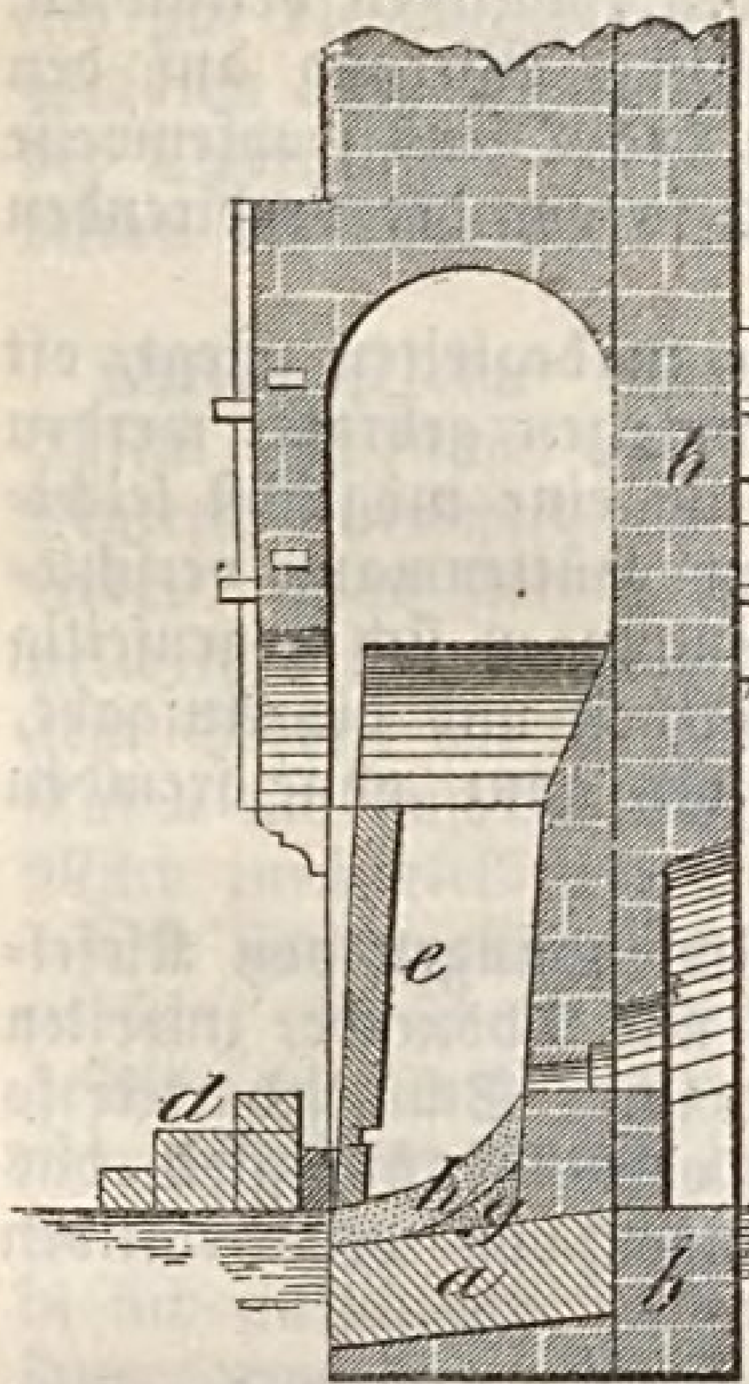
855



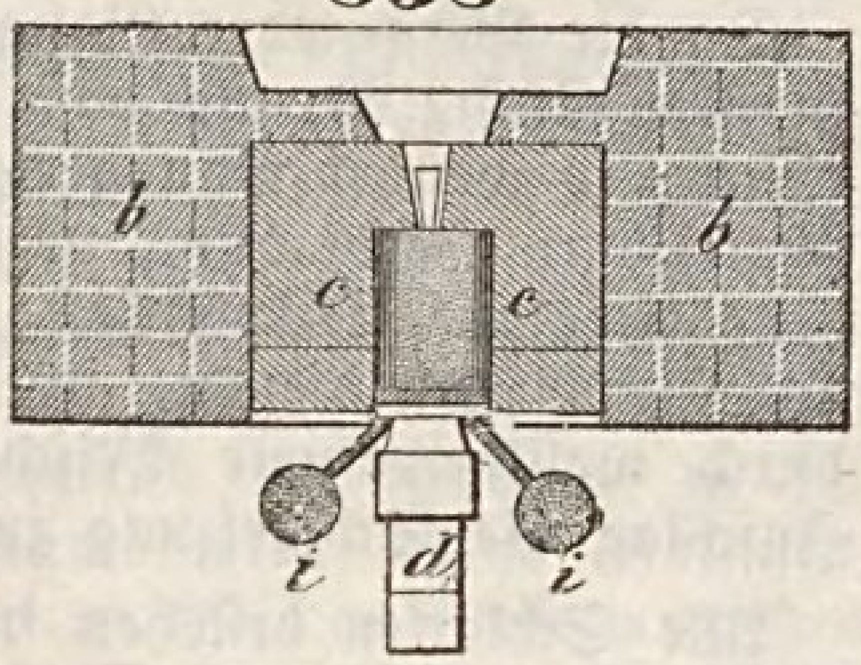
348 (Bd. I. S. 571—574), obwohl es nicht gebräuchlich ist den Herd desselben mit dem Namen Sumpf zu belegen.

Augenöfen oder Spuröfen sind solche Schachtöfen, aus welchen die Schmelzprodukte, so wie sie auf den geneigten Herd, die Spur, gelangen, sofort durch eine Oeffnung, das Auge, abfließen und sich in dem außerhalb des Ofens befindlichen Spurtiegel sammeln. Wenn das Auge über dem Spurtiegel ausmündet, so belegt man den Ofen mit dem Namen eines Augenofens mit offenem Auge, und sind zwei offene Augen vorhanden, so nennt man ihn einen Brillenofen. Fig. 857 und 858 stellen einen zur Altenauer Hütte am Harz bei der Kupferarbeit gebräuchlichen Brillenofen in vertikalem Durchschnitt dar. a Sohlstein; b Rauchgemäuer; c Gestell; d Trittstein; e Vorwand; f Vorsetzstein, an jeder Seite unten zur Bildung der Augen etwas ausgehauen; g Lehmsohle; h Gestübbesohle; i Stechherde.

857



858



Man vergleiche auch Fig. 814, 815 und 816. Eine Abbildung eines Spurofens mit verdecktem Auge, wo also das Metall von unten in den Spurtiegel abfließt, findet man in Fig. 137 (Bd. I. S. 262).

β) Flammöfen zu reduzirenden Schmelzungen stimmen im Wesentlichen mit den schon beschriebenen überein. Zeichnungen findet man im Artikel Blei Fig. 125 und 126, so wie im Artikel Kupfer Fig. 811, 812.

γ) Reduktionen in offenen Herden kommen nur in seltenen Fällen vor. Es gehört hierher besonders die unmittelbare Darstellung des Stabeisens aus den Erzen vermittelst der Luppenfrischarbeit, welche wir Bd. I. S. 582 näher beschrieben haben.

d) Oefen zum oxydirenden Schmelzen.

Es kann in dieser Rubrik nur von Flammöfen und offenen Herden die Rede sein, weil sich Schachtöfen zu oxydirenden Schmelzungen durchaus nicht eignen.

Als Repräsentant eines Flammofens dieser Art ist der Treibofen, in seinen verschiedenen Einrichtungen (M. s. Bd. I. S. 258 bis 262) zu betrachten; auch ist hierher der zum Entkohlen des Gußeisens dienende Puddelofen Fig. 355, 356 und 357 (Bd. I. S. 593) zu rechnen, nicht minder der zum Gahrmachen des Kupfers dienende, in Fig. 819, 820 abgebildete Spleißofen.

Beispiele der Anwendung von offenen Herden zum Zweck oxydirender Schmelzung bieten der Gahrherd zum Gahrmachen des Kupfers, Figur 817, 818, und das Frischfeuer zum Entkohlen des Gußeisens, Fig. 350 und 351 (Bd. I. S. 587).

Außer den in dieser gedrängten Durchmusterung vorgeführten wichtigeren Ofenkonstruktionen kommt noch eine große Zahl abweichender, auf speziellere Zwecke berechneter Einrichtungen zur Anwendung, so die zur Reduktion flüchtiger Metalle (Zink, Quecksilber) dienenden, deren vollständiger Aufzählung wir wegen Mangel an Raum entsagen müssen.

Schlackenbildung. Man versteht unter Schlacke eine solche, mehr oder weniger vollständig geschmolzene glasartige Masse, welche sich beim Verschmelzen der Erze aus den fast nie fehlenden erdigen Ver-

unreinigungen derselben und den absichtlich zugesetzten Zuschlägen erzeugt; sie ist nicht allein als ein unvermeidliches Nebenprodukt zu betrachten, sondern übt in den meisten Fällen eine sehr günstige Wirkung auf den Schmelzprozeß, indem sie das im Schmelzraum des Ofens tropfenweise herabrinnende geschmolzene Metall umhüllt, und so vor der oxydirenden Wirkung der Gebläseluft schützt.

Da die Berg- oder Gangart, welche die Erze zu begleiten pflegt, oft zu strengflüssig ist, als daß sie für sich zum Schmelzen gebracht werden könnte, so wendet man geeignete Zuschläge an, um eine möglichst leichtschmelzbare Verbindung zu erzielen. Stehen dem Hüttenmann verschiedene Erze zur Disposition, deren erdige Beimengungen sich gegenseitig als Flußmittel dienen, so liegt hierin ein Vortheil und die Aufgabe, durch wohlberechnete Mischung, Gattirung, oft ganz ohne fremden Zuschlag die Schmelzung zu erleichtern.

Alle Schlacken bestehen in Silikaten, d. h. Verbindungen von Kieselsäure (Kieselerde) mit Oxyden, gewöhnlich Kalk und Thonerde, zuweilen auch Eisenoxydul oder Magnesia, und der Grad ihrer Schmelzbarkeit so wie die übrigen Eigenschaften, z. B. die Dünn- oder Dickflüssigkeit, das mehr plötzliche oder langsamere Erstarren, hängen von dem relativen Gewichtsverhältnisse der Bestandtheile ab.

Hat nun der Hüttenmann mittelst chemischer Analysen die Zusammensetzung der bei möglichst gutem Gange seines Ofens gewonnenen Schlacke ermittelt, so besteht fortan seine Aufgabe darin, seine Erze, deren durchschnittliche Zusammensetzung ihm ebenfalls bekannt sein muß, in solchem Verhältniß mit den erforderlichen Zuschlägen zu beschicken, daß das normale Verhältniß der Schlackenbestandtheile herauskomme. Eine allgemein gültige Regel aber für die beste Zusammensetzung der Schlacken läßt sich bei der Mannichfaltigkeit der Schmelzprozesse nicht geben. Da nun die am häufigsten die Erze begleitende Bergart in Quarz oder Thon besteht, so folgt, daß der am meisten gebräuchliche Zuschlag in einer Kalkverbindung (gewöhnlich Kalkstein, seltener Flußspath) bestehen müsse.

Brennmaterial. Unbedingt das beste Brennmaterial für alle Schmelzprozesse in Schachtöfen oder Herden ist Holzkohle. Bei dem jährlich zunehmenden Mangel des Holzes aber treten Kokes immer mehr an seine Stelle. Möglichst geringer Schwefel- und Aschengehalt ist dabei eine wesentliche Anforderung.

Flammöfen dagegen erheischen einen mit starker Flamme verbrennenden Brennstoff und werden fast allgemein mit Steinkohle, selten mit Holz oder Torf, neuerdings auch wohl mit brennbaren Gasen geheizt. M. s. den Artikel Brennstoff.

Heiße Gebläseluft. Von diesem wichtigen Beförderungsmittel der Schmelzprozesse und den zum Erhitzen der Luft dienenden Apparaten wurde schon Bd. I. S. 574 gehandelt; den Gebläsen selbst aber ist ein besonderer Artikel gewidmet, worauf wir daher verweisen können.

Probiren der Erze. Nicht nur zum Zweck angemessener Gattirung, sondern auch weil auf den allermeisten Werken die Administration der Hütten von der der Gruben getrennt ist, und die Uebermittlung der Erze von der Grube an die Hütte als ein Kauf behandelt wird, der sich nach dem Gehalt der Erze richtet, sind genaue quantitative Bestimmungen dieses Gehaltes, Erzproben, unerläßlich. Die Probirkunst, welche keinem gebildeten Hüttenmann fremd seine sollte, ist eigentlich nur als ein Zweig der analytischen Chemie zu betrachten, und beschäftigt sich vorzugsweise mit der qualitativen und quantitativen Unter-

suchung der Erze; sollte sich aber billig hiermit nicht begnügen, sondern sich auf die Analyse der verschiedenen Hüttenprodukte in den successiven Stadien des gesammten Prozesses verbreiten, um so über den Gang der Operationen mehr und mehr Aufschlüsse zr erlangen; sehr häufig bilden die Erzproben ein fast handwerksmäßiges Geschäft.

Milch ist eine Emulsion von Fett (Butter) in einer Auflösung von Casein (Käsestoff) und Milchzucker nebst einer geringen Menge extraktiver Materie, verschiedener Salze, besonders phosphorsaurer Alkalien und Erden. Das Fett befindet sich in der Gestalt mikroskopisch kleiner Kügelchen, deren Größe jedoch verschieden ist, woher es rührt, daß bei ruhigem Stehen ein Theil des Fettes, nämlich die größeren Kügelchen, als Rahm sich auf der Oberfläche sammeln, während die kleineren in der Milch zurückbleiben und die Trübheit der abgerahmten Milch bedingen.

Die Fettkügelchen scheinen mit einer feinen unlöslichen Hülle umgeben zu sein, wie schon aus dem Umstande hervorgeht, daß Aether mit Milch geschüttelt, kaum etwas Fett in sich aufnimmt. Durch etwas Alkali oder Essigsäure können die, wie es scheint, aus einer albuminartigen Substanz bestehenden Hüllen aufgelöst werden, worauf Aether das Fett leicht in sich aufnimmt. Es erklärt sich hieraus die bekannte Thatsache, daß sauer gewordener Rahm sich weit leichter als süßer Rahm buttert; denn es handelt sich beim Buttern darum, die zarten Fettkügelchen durch die gewaltsame Bewegung zusammenzuballen, was natürlich, so lange die Fetttheilchen durch ihre Umhüllungen separirt sind, nicht geschehen kann. Die beim Sauerwerden der Milch entstehende Milchsäure entfernt die Hüllen, worauf die nackten Fettkörperchen mit Leichtigkeit an einander haften, und sich als Butter absondern.

Die Milch zeigt nach den Thieren, von denen sie herrührt, verschiedene Grade der Konzentration; so beläuft sich der Gehalt an fester Substanz in der Frauenmilch auf etwa 12, in der Kuh- und Ziegenmilch auf 13 bis 14, in der Stutenmilch auf 16, in der Hundemilch sogar auf 25 Prozent.

Man soll Milch über ein Jahr in gutem genießbarem Zustande aufbewahren können, wenn man sie in eine ganz reine Flasche gibt, diese fest verkorkt und im Wasserbad einige Zeit bei 100° erhält.

Wird Milch bei gelinder Wärme im Wasserbade zur Trockne abgedampft, so erhält man einen gelblich weißen Rückstand, der sich beliebig lange aufbewahren läßt, und nachher in Wasser aufgelöst wieder eine milchähnliche Flüssigkeit darstellt. Ein Theil des Butterfettes freilich scheidet sich dabei aus, wird bei der Aufbewahrung leicht ranzig und ertheilt der wieder gebildeten Milch einen unangenehmen Geschmack.

Besser gelingt die Konservation der Milch, wenn man sie mit Zusatz von etwas Zucker bei gelinder Wärme nur bis zur rahmartigen Konsistenz abdampft und sie so in festverkorkten Flaschen aufbewahrt.

Milchmesser, Laktometer, Galaktometer. Mit diesem Namen bezeichnet man die zur Prüfung der Milch auf etwaige Verdünnung mit Wasser bestimmten Instrumente.

Da das spezifische Gewicht ungerahmter Milch (durchschnittlich 1.026) sich wegen des Fettgehaltes niedriger zeigt als das der gerahmten (1.032) da aber auch eine Verdünnung mit Wasser das spezifische Gewicht erniedrigt, so wäre es möglich, der gerahmten Milch durch Verdünnung genau dasselbe spezifische Gewicht der besten ungerahmten zu ertheilen, woraus folgt, daß die aräometrische Untersuchung der Milch in ungerahmtem Zustande ein zuverlässiges Resultat nicht gewähren kann. Man

bedient sich nun, um zugleich den Rahmgehalt annähernd zu ermitteln, als Laktometer (Milchmesser) einer etwa 1 Zoll weiten und 12 Zoll langen Glasröhre, die an dem einen Ende mit einem messingenen Hahn versehen ist. Man theilt sie in 10 oder 100 Theile. Beim Gebrauch füllt man sie, den Hahn nach unten gekehrt, mit der zu untersuchenden Milch, läßt diese so lange ruhig darin stehen, bis sich der Rahm auf die Oberfläche begeben hat, und bemerkt sich die Anzahl von Theilen, welche die Rahmschicht einnimmt. Hat man nun denselben Versuch mit unverfälschter guter Milch angestellt, so ersieht man den verhältnißmäßigen Rahmgehalt. Man öffnet demnächst den Hahn, läßt die unter dem Rahm stehende Milch ablaufen, und bestimmt mit einem Aräometer das spezifische Gewicht. Bei unverfälschter Milch beträgt dies durchschnittlich 1.030 bis 1.032. Findet sich daher das spezifische Gewicht geringer, so kann man auf Verdünnung mit Wasser schließen.

Eine genauere Methode würde darin bestehen, die abgerahmte Milch zur Trockne einzudampfen und das Gewicht des Rückstandes zu bestimmen, welches bei unverfälschter Milch 13 bis 14 Prozent beträgt. Nach Haidlen verfährt man dabei am besten auf die Art, daß man in eine Porzellanschale etwa 1 Loth Gyps thut, das Ganze auf einer empfindlichen Wage tarirt, hierauf 1 Loth der zu untersuchenden Milch dazu gibt und nun zur Trockne verdampft. Die Zunahme des Gewichts nach der Trocknung gibt die Menge fester Substanz. Der Gyps hat hierbei nur den Zweck, durch Bildung einer breiartigen Masse die Abdampfung zu erleichtern. Man bereitet ihn durch Löschen von gebranntem Gyps mit Wasser, Pulverisiren und Trocknen bei 100°. Sollte außer der Verdünnung mit Wasser auch ein Zusatz anderer Substanzen, z. B. Dextrin, zu vermuthen sein, so fallen alle diese Methoden über den Haufen und es bleibt dann als letztes Refugium nur die genaue Bestimmung des Fettgehaltes übrig. Diese gelingt am besten durch Abdampfung mit Gyps und Behandlung der trockenen Masse mit Aether, welcher das Fett auflöst, und es beim nachherigen Verdunsten zurückläßt, wo es dann gewogen werden kann. Der Fettgehalt der Kuhmilch beträgt zwischen 3½ und 5 Prozent.

Milchsäure. Von Scheele in der Buttermilch entdeckt, deren sauren Geschmack sie bedingt. Sie kommt aber auch in der süßen Milch, wiewohl in geringer Menge, so wie in fast allen Flüssigkeiten des thierischen Organismus vor. Um sie in reinem Zustande darzustellen, dampft man saure Molken im Wasserbade bis auf den achten Theil ihres Volumens ein, sättigt die rückständige Flüssigkeit mit Kalkmilch, filtrirt, wobei phosphorsaurer Kalk auf dem Filtrum bleibt, verdünnt die Lösung mit der dreifachen Menge Wasser und schlägt den Kalk durch vorsichtig, nicht im Ueberschuß zugesetzte Kleesäure nieder. Man scheidet den kleesauren Kalk durch Filtration, dampft im Wasserbade zur Trockne ab und digerirt den Rückstand mit starkem Alkohol, der die Milchsäure unter Rücklassung von Milchzucker aufnimmt. Nach Verdunstung des Alkohols bleibt dann die Milchsäure zurück.

Um Milchsäure in größerer Menge darzustellen, löst man 3 Pfund Rohrzucker in 13 Pfund Wasser auf, fügt 4 Pfund abgerahmte saure Milch hinzu, rührt sodann 4 Loth alten Käse und 1½ Pfund feingeriebene Kreide ein, und setzt das Ganze etwa 10 Tage lang einer Wärme von 30° aus. Hierbei verwandelt sich der Rohrzucker durch Einwirkung des Caseïns, welches unter Mitwirkung der sauren Milch als saures Ferment wirkt, in Milchsäure, und diese tritt mit dem Kalk der Kreide zu milchsaurem Kalk zusammen. Die erhaltene breiartige Masse mit 10

Pfund Wasser verdünnt wird zum Sieden erhitzt, filtrirt und bis zur Syrupkonsistenz eingedampft, worauf sich nach einigen Tagen ein körnig krystallinischer Absatz von milchsaurem Kalk bildet, aus welchem dann die Milchsäure durch Schwefelsäure abgeschieden wird.

Die Milchsäure ist nicht krystallisirbar, sondern bildet, so weit wie möglich abgedampft, ein syrupdickes farb- und geruchloses Liquidum von sehr saurem Geschmack. Bis zu 130° erhitzt, wobei sich ein kleiner Theil mit den Wasserdämpfen verflüchtigt, verwandelt sie sich in wasserfreie Milchsäure, welche zu einer weißen, amorphen, in Wasser nur durch anhaltendes Kochen löslichen Masse erstarrt.

Mineralblau. Diese sehr viel gebräuchliche Malerfarbe stimmt insofern mit dem Berlinerblau überein, als sie in einem mechanischen Gemenge des reinen Farbstoffes, Pariserblau, Eisencyanür-cyanid, mit einer zur Verdünnung dienenden farblosen fremden Substanz besteht.

Beim Berlinerblau (m. s. diesen Artikel) ist diese Substanz Thonerdehydrat; beim Mineralblau werden andere Zusätze angewandt. Man findet in den meisten technischen Schriften die Angabe, es bestehe dieser Zusatz in Zinkoxyd oder Stärkmehl. Wir haben diese bei chemischer Untersuchung vieler im Handel vorkommender Mineralblaue nie darin gefunden, wohl aber sehr mageren, kieselreichen Thon, so daß wir vermuthen, es werde geschlämmter Kaolin mit dem frisch gefällten Niederschlag von Pariser- oder Berlinerblau durch Zusammenrühren innigst gemengt.

Das Mineralblau, obwohl in verschiedenen helleren und dunkleren Sorten vorkommend, unterscheidet sich von Berlinerblau durch hellere Farbe und eine mehr erdige zerreibliche Konsistenz. Es kommt im Handel gewöhnlich in kleinen, länglich viereckigen Stücken vor.

Mineralwässer (künstliche). Die zuerst von Struve in Dresden mit echt wissenschaftlicher Gründlichkeit ins Werk gesetzte Nachbildung der natürlichen Mineralwässer hatte lange mit dem unter Aerzten und Laien verbreiteten Vorurtheil zu kämpfen, als wohnten den natürlichen Wässern gewisse spezifische Heilkräfte und Lebensgeister inne, die der Chemiker seinen künstlichen Mischungen nimmermehr einzuflößen vermöge. So begegnete man auch der Behauptung, das Wasser der heißen Mineralquellen halte sich in einem Glase länger warm, als ein künstliches von gleicher Temperatur, u. dgl. Daß diese mystischen Ideen mehr und mehr der Aufklärung weichen, beweisen die in so vielen größeren Städten, zum Theil unter Struves Mitwirkung etablirten, eines zahlreichen Besuches sich erfreuenden Brunnenanstalten. Jene spezifischen Heil- und Lebenskräfte der natürlichen Gesundbrunnen sind nicht in den Wässern, sondern in der veränderten, ganz den Natur- und Geselligkeitsgenüssen gewidmeten Lebensweise zu suchen, die freilich der Chemiker nicht zu bieten vermag. Müssen aber die Wässer in Flaschen oder Krügen versendet oder aufbewahrt werden, so wendet sich der Vorzug entschieden zu Gunsten der künstlichen Wässer. Dieser Vorzug besteht einmal in dem leicht zu beschaffenden, stets gleichen Gehalt, während die natürlichen Mineralwässer je nach der trockenen oder feuchten Witterung des Jahres bedeutende Abweichungen zeigen; sodann in der Möglichkeit beim Füllen der Flaschen den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs zu verhindern, wodurch bei vielen Wässern die Haltbarkeit erhöht wird. Dieser Vortheil trifft besonders die sogenannten Stahl- oder Eisenwässer, welche kohlensaures Eisenoxydul enthalten und durch den geringsten Zutritt atmosphärischer Luft, in Folge der höheren Oxydation des Eisens, eine Zer-

setzung erleiden, wie denn auch notorisch die versandten natürlichen Stahlwässer oft nicht die geringste Spur von Eisen mehr besitzen.

Die meisten Mineralwässer sind mit freier Kohlensäure mehr oder weniger geschwängert, durch deren Vermittlung auch die im reinen Wasser unauflöslichen Bestandtheile, besonders kohlensaurer Kalk und kohlensaures Eisenoxydul, in Auflösung erhalten werden.

Die zur künstlichen Sättigung des Wassers mit Kohlensäure dienenden Apparate und Arbeiten, welche wir in dem Artikel Selterser Wasser näher beschreiben werden, spielen nun in den Anstalten zur Mineralwasserbereitung eine besonders wichtige Rolle. Es sind liegende eiförmige oder zylindrische Behälter von starkem Kupfer, im Inneren mit reinem Zinn ausgefüttert, in welche mittelst liegender Druckpumpen das aus Magnesit (natürlicher kohlensaurer Magnesia) und Schwefelsäure entwickelte und in großen Gasometern aufgefangene kohlensaure Gas gepreßt wird, während man das in den Zylinder gegebene und hier mit den erforderlichen Salzen beschickte destillirte Wasser mittelst eines zinnernen Flügelwerkes in steter Bewegung hält. Die Hauptschwierigkeit liegt immer in der Darstellung von Stahlwässern, wegen des Ausschlusses der atmosphärischen Luft. Die Kohlensäure darf kaum eine Spur davon enthalten, und um auch den Apparat, so wie das Wasser davon zu befreien, wird der Zylinder vor dem Einbringen des Wassers mit kohlensaurem Gase gefüllt, das Wasser sodann eingebracht und mit Kohlensäure geschwängert, und diese durch Oeffnung des Apparates wieder entweichen gelassen, wobei sie alle, auch die in dem Wasser enthaltene Luft mit wegführt. Nun erst schreitet man zur bleibenden Schwängerung. Um auch die Flaschen frei von Luft zu haben, füllt man sie auf einer pneumatischen Wanne mit reinem kohlensauren Gase, worauf man sie mittelst der in dem Artikel Selterser Wasser beschriebenen Vorrichtungen und Handgriffe mit dem fertigen Wasser füllt und sofort fest verkorkt. Ueber die zweckmäßigste Wahl der Salze, welche nach dem Auflösen in dem kohlensäurehaltigen Wasser zum Theil durch gegenseitige Zersetzung genau die Bestandtheile der natürlichen Wässer darbieten müssen, können Mittheilungen hier nicht gegeben werden, weil sie als wichtiges Fabrikgeheimniß nicht zur Oeffentlichkeit gelangt.

Die am schwierigsten zu erfüllende Bedingung liegt darin, daß sich die Wässer in den Flaschen vollkommen klar erhalten und keinen Niederschlag bilden dürfen, auf welche Eigenschaft die Auswahl der zu mischenden Verbindungen Einfluß zu üben scheint.

Moiriren (Wässern) heißt das Verfahren, durch welches seidenen, wollenen, baumwollenen und leinenen Zeugen verschiedener Art die Eigenschaft mitgetheilt wird, durch ungleiche Zurückwerfung der Lichtstrahlen von ihrer Oberfläche eine wie Wellen oder Wasserströme aussehende Zeichnung darzubieten. Solche Stoffe nennt man gewässert oder moirirt. Man besprengt die Stoffe mit Wasser, läßt sie halb abtrocknen und hierauf entweder durch ein Walzwerk gehen oder in der Mange bearbeiten, auch wohl nur heiß (zwischen erwärmten Metallplatten) pressen. Anwendung von Wärme bei dieser Operation befördert überhaupt ihren Erfolg sehr wesentlich. Daher wird beim Moiriren zwischen Walzen eine von diesen (welche aus Metall besteht und hohl ist) durch einen eingelegten glühenden eisernen Bolzen oder durch hineingeleiteten Wasserdampf geheizt. Man vergleiche den Artikel Kalander.

Molken. Die nach Abscheidung des Butterfettes und des Käsestoffes von der Milch rückständige Flüssigkeit. Man unterscheidet saure und süße

Molken, je nachdem der Käsestoff auf eine oder die andere Art zum Gerinnen, und somit zur Ausscheidung gebracht ist. Läßt man die Milch sauer werden, so gerinnt der Käsestoff durch Einwirkung der Milchsäure und läßt, auf ein Tuch gelegt, eine fast klare saure Flüssigkeit abfließen, die man saure Molken nennt. Die Ausscheidung des Käsestoffes kann aber auch auf ganz andere Art durch Einwirkung der inneren Haut des Kälbermagens, Lab, bewirkt werden. Schon ein kleines Stückchen Lab bringt eine bedeutende Menge süßer Milch zum Gerinnen, ohne daß sie sauer wird; eine sehr merkwürdige Erscheinung, die gewiß einem eigenthümlichen, bis jetzt aber noch nicht aufgefundenen Stoff zuzuschreiben ist. Auf diese Art entstehen süße Molken.

Molybdän. Ein ziemlich selten vorkommendes Metall, das besonders in Verbindung mit Schwefel als Wasserblei, seltener als Molybdänsäure in Verbindung mit Bleioxyd angetroffen wird. Die Reduktion des Metalles aus Molybdänsäure gelingt am besten mit Wasserstoffgas, wobei es in Gestalt eines aschgrauen Pulvers zurückbleibt, das, mit dem Polirstahl gerieben, Metallglanz annimmt. Im Kohlentiegel kann es bei sehr heftiger Weißglühhitze geschmolzen werden, und erscheint dann in Gestalt eines fast silberweißen, harten spröden Regulus von 8,6 spez. Gewicht. — Bei Luftzutritt erhitzt, oxydirt es sich leicht zu Molybdänsäure. Es ist weder in verdünnter Schwefel-, noch in Chlorwasserstoff-, noch in Flußsäure löslich, wird aber von konzentrirter Schwefel- und Salpetersäure aufgelöst. Es bildet drei Oxydationsstufen: ein Oxydul, ein Oxyd und eine Säure.

Mörtel. Wenngleich mit diesem Namen eine jede zur Verkittung von Steinen brauchbare Substanz belegt werden kann, so versteht man im gewöhnlichen Sprachgebrauch darunter nur die zu demselben Zweck dienenden Gemenge von gelöschtem Kalk mit Sand oder anderen Kieselverbindungen.

Da reiner, unvermischter Kalkbrei aus Gründen, die im Folgenden zur Sprache kommen werden, sich als Mörtel wenig eignen würde, so setzt man ihm mittelst sorgfältigen Durcharbeitens eine gewisse Menge Sand zu, die erfahrungsmäßig das 3- bis 4fache Volumen des steifen Kalkbreies betragen muß. Der letztere soll nur die Zwischenräume der Sandkörner ausfüllen, um sie zu verkitten, ohne im Ueberschuß vorhanden zu sein, da ein solcher nicht nur unnöthigerweise die Kosten vermehren, sondern auch die Festigkeit des Mörtels beeinträchtigen würde. Da nämlich im Kalkbrei von der üblichen Konsistenz reichlich ⅔ mechanisch beigemischtes Wasser enthalten sind, welches beim Austrocknen verschwindet, so bleibt der Kalk in Gestalt einer lockeren Masse zurück, welche selbst bei dem späteren Uebergange in kohlensauren Kalk nur wenig Festigkeit erlangt. Jene Kalktheilchen dagegen, welche mit der Oberfläche der Sandkörner in Berührung sind, bilden, wenn sie durch Anziehung von Kohlensäure krystallinisch erhärten, eine fest haftende Kruste und bewirken somit eine festere Verbindung der Sandkörner, als durch zwischengelagerte lockere Kalkmasse entstehen würde.

Die Aufnahme von Kohlensäure und das darauf beruhende Erhärten des Mörtels geht übrigens so langsam von Statten, daß sie bei Neubauten nicht in Betracht kommen und sich erst in langen Jahren oder Jahrhunderten geltend machen kann. Die erste Erhärtung des Mörtels hat nur in dem Austrocknen ihren Grund, ist aber auch so unbedeutend, daß frischgemauerte Steine selbst nach völliger Austrocknung mit der größten Leichtigkeit von einander getrennt werden können. Indem aber

der Mörtel alle Fugen ausfüllt, gibt er den Steinen ein festes Lager, in welchem sie durch ihr eigenes Gewicht und durch den ungeheuern Druck des übrigen darauf lastenden Mauerwerks hinlänglich festgehalten werden.

Nur die Oberfläche des Mörtels, besonders wenn er wie beim Ausfugen der Steine durch anhaltendes Streichen mit der Mauerkelle verdichtet worden, erlangt schon in kurzer Zeit eine bedeutende Härte. Daß beim Erhärten des Mörtels auch eine chemische Verbindung zwischen Kalk und Kieselerde wenigstens an der Berührungsfläche beider Statt findet, ist durch Analysen sehr alter Mörtel erwiesen. So fand Petzoldt in einem 300 Jahre alten Mörtel außer 69.1 Prozent Sandkörner, 6.2 Prozent mit Säuren gelatinirende, also mit Kalk in Verbindung getretene Kieselerde, während ein anderer nur 100jähriger Mörtel 79.8 Proz. der ersteren und 2.1 Proz. der letzteren enthielt. Als derselbe aus chemisch dargestellter staubförmiger Kieselerde und reinem Kalk einen Mörtel bereitete, so fand sich in demselben nach 8 Tagen 0.586 Proz., nach 5 Wochen aber schon 4.4 Proz. aufgeschlossener Kieselerde. Aehnliche Versuche mit Sand zeigten nach 8 Tagen 0.058, nach 5 Wochen dagegen 0.66 Proz. aufgeschlossener Kieselerde.

Eine Folge der überaus langsamen Bindung zeigt sich in der Unfähigkeit des gewöhnlichen Mörtels, im Wasser zu verweilen, ohne dadurch aufgeweicht und weggespült zu werden.

Glücklicherweise ist diesem Mangel durch Anwendung anderer Materiale abzuhelfen, wodurch dann andere, nicht nur dem Wasser widerstehende, sondern auch unter Wasser erhärtende, um so mehr aber auch an der Luft schnell bindende und in sich selbst, ganz ohne Zutritt der atmosphärischen Kohlensäure bedeutende Festigkeit erlangende Massen entstehen, welche man mit dem Eigenschaftswort hydraulisch belegt. Es gehören dahin:

1. Hydraulischer Kalk. Durch Brennen solcher Kalksteine, welche einen auf etwa 8 Prozent steigenden Gehalt an mechanisch beigemengtem Thon enthalten, also zur Kategorie des Mergelkalkes gehören, gewinnt man einen zwar langsam sich löschenden, ziemlich mageren Kalk, welchem jedoch die erwähnte Eigenschaft, je nach der Menge, der feinen Zertheilung und Zusammensetzung des eingemengten Thons in mehr oder weniger starkem Grade, zukommt. Beim Gebrauch wird übrigens auch hier ein Zusatz von Sand gegeben.

2. Hydraulischer Mörtel. In weit höherem Grade als die reine Kieselerde besitzen gewisse poröse kieselhaltige Fossilien die Eigenschaft, mit Kalkbrei gemischt einen schnell bindenden, daher dem Wasser widerstehenden Mörtel zu bilden, dessen Erhärten zum Theil der porösen Beschaffenheit dieser Körper und der dadurch vergrößerten Berührungsfläche zukommen mag, zum größten Theil aber ohne Zweifel einer chemischen Einwirkung, und zwar der Bildung eines im Wasser nicht aufweichbaren Doppelsilikates von kieselsaurem Kalk und kieselsaurer Thonerde zuzuschreiben ist. Solche Fossilien, die man in Beziehung auf die in Rede stehende Anwendung auch wohl Zemente nennt, obwohl dieses Wort, wie wir weiter unten sehen werden, jetzt in anderem Sinne genommen wird, sind der Traß, die Puzzolane, der Pausilipptuff und andere. Die in diesen Körpern enthaltene Kieselerde befindet sich zum Theil schon in einer durch Säuren aufschließbaren chemischen Verbindung, woraus sich ihr Verhalten gegen den Kalk erklärt.

Traß oder Tarraß ist eine graugelbe, aus zersetzten vulkanischen Gesteinen, besonders Trachyt entstandene, poröse, rauh anzufühlende, leicht pulverisirbare Masse, welche fast jederzeit kleine Bruchstücke von Bimsstein

einschließt. Er ist in frischem Zustande ziemlich weich und wird wie Torf mit dem Spaten terassenartig gestochen und an der Luft getrocknet, daher der Name. Er wird an mehreren Punkten des rechten Rheinufers, besonders im Brohlthal unweit Bonn gewonnen, und im feingemahlenen Zustande von Andernach und Weißenthurm verschifft.

Nach einer Analyse von Elsner ist er fast gerade zur Hälfte in Säuren aufschließbar, zur Hälfte nicht. In 100 Theilen fanden sich:

a) durch Salzsäure aufschließbarer Theil	
Kieselerde	11.500
Eisenoxyd mit Spuren Manganoxyd	11.772
Thonerde	17.700
Kalk	3.156
Magnesia	2.148
Kali	0.294
Natron	2.437
	49.007
b) durch Salzsäure nicht aufschließbarer Theil	
Kieselerde	37.438
Eisenoxyd	0.573
Thonerde	1.250
Kalk	2.251
Magnesia	0.272
Kali	0.077
Natron	1.119
	42.980
Außerdem Wasser und Ammoniak	7.656
	99.643

Puzzolane, die schon von den alten Römern als Zement zu ihrem Mörtel genommen wurde, ist eine Art von vulkanischem Bröckeltuff, eine schwärzlich braune oder rothe zerreibliche Masse, die durch Zersetzung einer bimssteinartigen Lava entstanden zu sein scheint. Die rothe Puzzolane wird noch jetzt, und wurde auch von den Alten der schwarzen vorgezogen. Sie kommt in vielen Gegenden Italiens vor, und bildet namentlich bei Rom ganze Hügelketten.

Pausilipptuff bildet bei Neapel einen ganzen Berg. Eine gelblich graue erdige Masse mit eingelagertem Bimsstein. Er steht dem Traß sehr nahe.

Die Mörtelbereitung mit diesen Materialien geschieht folgendermaßen: In Italien wird 1 Th. Kalkbrei mit 2 Th. Sand und 3 Th. Puzzolane vermischt, die Mischung in einer Schicht auf dem Fußboden ausgebreitet, eine Höhlung in der Mitte gemacht, 1 Th. ungelöschter Kalk eingeschüttet, mit Wasser begossen, und, wenn er anfängt sich zu löschen, mit der Mischung bedeckt, endlich Alles, unter Zusatz der nöthigen Menge Wasser, sorgfältig durchgearbeitet. In Toulon wird zum Behuf der Hafenbauten ein Wassermörtel aus 3 Th. Kalk, 4 Th. Puzzolane, 1 Th. Hammerschlag, 2 Th. Sand und 4 Th. Steingrus angefertigt. Zur Mörtelbereitung aus Traß nimmt man gewöhnlich 1 Th. Kalk, 2 Th. Traß. Bei sehr fettem Kalk kann jedoch eine größere Menge von Traß zugesetzt werden. Der Kalk wird zu einem recht steifen Brei gelöscht, auf der Erde ausgebreitet, mit etwa dem dritten Theil des zuzusetzenden Traß überschüttet und damit durch Stampfen und Schlagen innigst gemengt. Demnächst arbeitet man auf gleiche Weise den übrigen Traß in einzelnen Portionen hinzu, bis eine völlig homogene Masse entstanden ist. Dieser Mörtel muß, so wie überhaupt jeder hydraulische Mörtel,

bald verbraucht werden, indem er bei längerer Aufbewahrung erhärtet. Die mit ihm zu vermauernden Steine müssen durch vorheriges Einlegen in Wasser möglichst angefeuchtet sein, um die zu schnelle Austrocknung des Mörtels zu verhindern. Bei Wasserbauten setzt man diese sobald wie möglich unter Wasser.

3. Zement. Der jetzt übliche Sprachgebrauch bezeichnet mit diesem Wort die durch Brennen von natürlich vorkommenden oder künstlich bereiteten Mischungen von Kalk und Thon gewonnenen Massen, welche in Folge des bedeutenden Thongehaltes mit Wasser sich nicht löschen, sondern im pulverisirten Zustande zur Mörtelbereitung angewendet werden, und durch chemische Bindung von Wasser mehr oder weniger schnell erhärten. Dem Engländer Smeaton (1759) gebührt das Verdienst, den Weg zu dieser hochwichtigen, später sehr vervollkommneten Erfindung angebahnt zu haben. Im Jahre 1796 nahm Parker in London ein Patent auf die Bereitung von Wassermörtel aus Mergel, der den Namen Parkers-Zement, Patentzement, römischer Zement, englischer Zement führt, und früher, so lange er nur allein von Parker verkauft wurde, in sehr hohem Preise stand. Später wurden bei fortgesetzten Nachforschungen auch in vielen anderen Ländern brauchbare Mergelarten aufgefunden, so daß die Anfertigung von englischem Zement sich in der neueren Zeit sehr verbreitet hat.

Es ist inzwischen keineswegs jeder Mergel anwendbar. Bedingungen seiner Anwendbarkeit sind: 1) die richtige Menge von eingemengtem Thon, am besten 25 Prozent; 2) die Beschaffenheit dieses Thones, insofern er sehr reich an Kieselerde und dabei höchst fein zertheilt sein muß; 3) muß sich dieser Thon mit dem kohlensauren Kalk in sehr gleichmäßiger Mengung befinden. Da nun begreiflicherweise diese 3 Haupterfordernisse nicht häufig zusammenkommen, so gehört ein recht guter Mergel immer zu den Seltenheiten, obwohl ein mittelmäßig gutes Material häufig genug zu finden ist.

Als das vorzüglichste Material zum römischen Zement muß ein, besonders in England vorkommender Kalkmergelstein anerkannt werden, der in Gestalt von einzelnen großen, unregelmäßigen Nieren in dem sogenannten London-clay eingebettet sich befindet, der aber auch in vielen Punkten der Meeresküste, besonders an den Küsten von Kent, Yorkshire, Somersetshire, der Inseln Sheppy, Thanet und Wight, so wie an den Ufern der Themse in Menge gefunden wird. Sie haben durchschnittlich etwa die Größe eines Menschenkopfs, und sind häufig von Bohrmuscheln stark durchlöchert. Im Innern zeigen sie sich mit Kalkspathadern durchzogen. Der Bruch ist muschlig, die Farbe graubraun. Von den älteren Mineralogen wurden diese Nieren Ludus Helmontii oder Septaria genannt.

Nach einer Analyse von Schafhäutl besteht der Sheppey-Stein in 100 Theilen, aus:

a) in Säuren auflöslich

kohlensaurem Kalk	67.12
Magnesia	1.33
Eisenoxydul	5.50
Manganoxydul	1.55
Thonerde	0.41
	75.91

b) in Säuren unlöslich (Thon)

Kieselerde	16.51
Thonerde	4 20
Eisenoxyd	1.03
Manganoxyd	0.61
Magnesia	0.41
Kali und Spuren von Natron	0.88
	23.64

Auch an anderen Orten finden sich dieselben Mergelnieren, wie z. B. bei Arkona auf Rügen, bei Neustadt-Eberswalde, in Baiern bei Altdorf und Kulmbach. Bei der hohen Wichtigkeit des Zementes, insofern er nicht blos zu Wasserbauten, sondern auch, seiner außerordentlichen Haltbarkeit und Wasserdichtigkeit wegen, zum Mauern und Verputzen von Häusern häufig gebraucht wird, hat man sich vielfältig bemüht, ein brauchbares Material zu seiner Darstellung zu erhalten, und auch an vielen Orten einen lagerweise, wenn auch nicht in Nieren, vorkommenden Kalkmergel entdeckt, der einen guten, obgleich nicht immer sehr schnell bindenden Wassermörtel liefert.

Die Untersuchung eines Mergels auf seine Anwendbarkeit wird am besten auf analytischem und empirischem Wege vorgenommen. Man bestimmt zuvörderst den Thongehalt, indem man eine gewogene Probe des Steines mit verdünnter Salzsäure übergießt, und wenn selbst bei erneuertem Säurezusatz kein Brausen mehr erfolgt, auf einem vorher gewogenen Filtrum filtrirt, den darin bleibenden Thon aussüßt, auf dem warmen Ofen trocknet und mit dem Filtrum wiegt. Beträgt die Menge etwa 25 bis 30 Perzent, so ist es der Mühe werth, fernere empirische Versuche anzustellen. Man unterwirft zu dem Ende mehrere Stücke des Steines einer anhaltenden mäßigen, nicht zu heftigen Glühhitze, pulverisirt sie darauf, macht sie mit Wasser zu einem konsistenten Brei, und legt diesen sofort in Wasser. Gewinnt er hier, sei es im Verlauf einiger Stunden oder auch erst mehrerer Tage, einige Festigkeit, so darf man ihn als brauchbar betrachten; im entgegengesetzten Fall würde man, da die erste Glühung vielleicht zu schwach oder zu heftig gewesen, noch einige Versuche anstellen müssen. Der echte englische Zement besitzt so starke Bindkraft, daß er als Pulver und ohne erst zum Brei angemacht zu sein, zu einem Häufchen in Wasser geschüttet, hier schon im Verlauf einer Stunde einige Festigkeit erlangt, und vom Wasser nicht losgeschwemmt wird. Wenn die gemachte Probe beim Einlegen in Wasser auseinanderfällt, so ist sie als wahrer hydraulischer Mörtel nicht brauchbar. Nichts destoweniger kann sie vielleicht als Luftmörtel von ausgezeichneter Beschaffenheit sein; denn bei einem solchen ist nicht sowohl das schnelle Anziehen, als vielmehr das starke Erhärten Hauptsache. Es sind bereits viele Fälle bekannt, wo aus Mergel gebrannter Zement zwar sehr langsam anzog, aber im Verlauf von 3 bis 4 Monaten eine solche Härte gewann, daß eine Stahlspitze nur schwierig in ihn eindrang. Im gemeinen Leben gehen alle dergleichen thonhaltige, stark erhärtete Zemente unter dem Namen „hydraulischer Kalk," worin offenbar eine Unrichtigkeit liegt; denn auch gewöhnlicher Luftmörtel kann, wenn man ihm nur Zeit läßt, gehörig zu erhärten, als Wassermörtel dienen. Nur ein solcher Zement, der, gleich von vorn herein unter Wasser gebracht, in demselben nicht etwa auseinandergeht, sondern vielmehr anzieht, der also zum Mauern unter Wasser gebraucht werden kann, verdient den Namen „hydraulisch."

Das Brennen des Mergels erfordert viel mehr Aufmerksamkeit, als

das des Kalkes, weil die Güte des Produktes so wesentlich von der richtigen Temperatur abhängt. Steigt sie zu hoch, so tritt ein Zusammensintern der Kalk- mit den Thontheilchen ein, der Zement ist todt gebrannt und hat seine Fähigkeit, mit Wasser einen bindenden Zement zu bilden, ganz verloren. War die Hitze zu schwach, so werden die Stücke nur äußerlich gahr gebrannt. Das Brennen in Schachtöfen mit äußerlich angebrachten Feuerungen ist beim Zementbrennen nicht wohl anwendbar, weil die Theile in der Nähe der Oeffnungen, durch welche die Flamme in den Ofen schlägt, vor einer Ueberhitzung nicht zu schützen sind. Am sichersten ist hier die Brennmethode mit gleichzeitigem Aufgeben von Kalk und Brennstoff und Ausziehen des gebrannten Kalkes aus einer Oeffnung über der Sohle des Ofens. (M. s. Kalkbrennen). Bei diesem Verfahren hat man es in seiner Macht, durch die Menge des zugegebenen Brennstoffes die Temperatur beliebig zu reguliren, und alle Theile erhalten ziemlich gleiche Hitze. Nichts destoweniger ist ein Verlesen der gehörig gahr gebrannten Stücke von den ungahren, welche ein geübtes Auge bald erkennt, nicht immer zu vermeiden. Im Allgemeinen zeigt sich die richtige Gahre daran, daß die Stücke beim Zerschlagen inwendig keinen Kern von der graulichen Farbe des rohen Mergels mehr besitzen, sondern durch und durch von gleichmäßiger mehr röthlicher Farbe sind, die übrigens je nach dem größeren oder geringeren Eisengehalt Verschiedenheiten zeigt. Der echte englische Zement ist nach dem Brennen von dunkel gelbbrauner Farbe. Sind dagegen die Stücke so hart gebrannt, daß sie beim Anschlagen mit einem Hammer einen hellen Klang wie ein scharf gebrannter Ziegelstein geben, so war die Hitze zu hoch.

Der gebrannte Stein muß nunmehr in ein möglichst feines Pulver verwandelt werden, um in diesem Zustande mit Wasser angemacht als Mörtel verwandt zu werden; denn ein eigentliches Löschen, d. h. ein Zerfallen beim Uebergißen mit Wasser, wie es beim reinen Kalk eintritt, findet beim gebrannten Mergel nicht Statt. Das Zerkleinern geschieht unter Stampfen oder zwischen Walzen, das Feinmahlen zwischen gewöhnlichen Mühlsteinen oder in einer Quetschmühle unter einer schweren eisernen Walze; zuletzt siebt man ihn durch ein sehr feines Drahtsieb. Zur Versendung muß er in sehr dicht schließenden Fässern, die man im Innern wohl mit Papier beklebt, verpackt werden. Die Verarbeitung zum Mörtel muß mit großer Vorsicht geschehen, besonders muß sowohl der Zement wie der Sand durch wirkliches Messen, nicht etwa nach bloßem Augenmaß bestimmt werden. Man bringt, um Mauermörtel zu bereiten, zuerst das Zementpulver in die Mörtelpfanne, und übergießt es mit so vielem Wasser, wie zur Bildung eines mäßig steifen Breies nöthig ist, arbeitet es damit sorgfältig durch, und setzt nun den Sand, am besten in dem Verhältniß von 5 Th. Sand auf 1 Th. solchen Zementbreies, hinzu. Der auf solche Art entstehende Mörtel scheint zwar sehr mager, enthält aber dennoch Zement genug, daß sich die Zwischenräume zwischen den Sandkörnern damit füllen, und mehr ist nicht erforderlich, da ja nur eine Verkittung der Sandkörner bezweckt wird. Der Sand muß wo möglich durch vorheriges Waschen von anhängendem Staube gereinigt und am besten aus grobem und feinem Sand gemengt sein. Vorzüglich gut ist ein feiner Grand, dessen Körner etwa die Größe von Erbsen haben, zu welchem man ⅓ groben Flußsand und ⅙ feinen Sand setzt. Sehr gewöhnlich freilich wird auf die Wahl des Sandes keine große Aufmerksamkeit verwendet, sondern der erste beste zur Disposition stehende Sand genommen, und dieser nach dem Augenmaß zugesetzt, wodurch es sich denn erklärt, daß der so bereitete Mörtel den von ihm gehegten Erwartungen nicht immer entspricht.

Die Ziegelsteine müssen durch Einlegen in Wasser ganz durchnäßt sein, eine ganz wesentliche Regel, bei deren Nichtbefolgung der Stein alle Feuchtigkeit aus dem Mörtel einsaugt und diesen fast augenblicklich austrocknet, wo er dann begreiflicherweise im Zustande eines fast trockenen Pulvers verbleibend auch nur wenig erhärten kann.

Zum Verputzen von Mauern bereitet man einen Spritzwurfmörtel, indem man dasselbe Gemenge von Zement und Sand mit einer etwas größeren Menge Wasser zu einem dünnen Brei anmacht. Mit diesem wird die mit Wasser befeuchtete Mauer dünn beworfen, und sodann der Putzmörtel, der mit dem Mauermörtel ganz übereinstimmt, zu welchem man aber, um eine recht glatte Oberfläche zu erzielen, keinen Grand nimmt, auf die gewöhnliche Art verputzt.

Zur Bereitung von Schweißmörtel, um wasserdichte Behälter, Rinnen u. dgl. kleinere Gegenstände anzufertigen, bei denen es auf möglichste Festigkeit und Wasserdichtigkeit ankommt, und wo man die Steine so nahe wie möglich an einander zu kitten beabsichtigt, nimmt man auf 2 Raumtheile Zementpulver 1 Raumtheil Wasser, arbeitet dieses schnell zu einem gleichmäßigen Brei und setzt 1 Theil gewaschenen, trockenen Flußsand hinzu. Bei allen diesen Mörtelbereitungen, besonders wenn der Zement sehr hitzig, d. h. schnellanziehend ist, darf stets nur so viel zur Zeit angemacht werden, wie in kurzer Zeit und vor anfangendem Anziehen verarbeitet werden kann, denn einen bereits im Erhärten begriffenen Mörtel durch Zusatz von Wasser zu verdünnen ist ganz fehlerhaft und nicht einmal ausführbar, indem auf diese Art nur eine klümprige Masse und kein gleichförmiger Mörtel entsteht.

K ü n s t l i c h e Z e m e n t e. Nachdem in Ermangelung geeigneter Mergelsorten schon früher, so von B r i a u t und S t. L e g e r und Anderen, durch Brennen eines innigen Gemenges von Kreide und Thon ein guter Zement dargestellt worden, gelang es dem J o h n A s p d i n in Leeds, durch Mischung von gebranntem Kalk und Thon und abermaliges Brennen der Mischung einen zwar nicht schnell bindenden, aber sehr hart werdenden Zement zu erzeugen, welchen er unter dem Namen P o r t l a n d - Z e m e n t im Jahre 1824 sich patentiren ließ. Aber erst durch die Bemühungen des englischen Generalmajors P a s l e y (1830 bis 1838) gelangte dieser vortreffliche Zement zu seiner jetzigen Vollkommenheit. Er verwendete dazu eine sehr innige Mischung des unweit London vorkommenden blauen Thones des Medway-Flusses mit gemahlener Kreide im Verhältniß von 2 Maßtheilen des feuchten Thones zu 5 Maßtheilen Kreide, welche getrocknet und dann gebrannt wurde. Dieser Pasleysche Zement („künstliche Zement") kam nach dem Urtheil seines Erfinders dem römischen Zement an Güte gleich, wenn er ihn nicht vielleicht an Güte übertraf.

Seitdem sind in der Fabrikation dieses Kunstproduktes durch die HH. Maude Son & Comp. unter der Firma Robins Aspdin & Comp. sehr große Fortschritte gemacht, so daß nach den zahlreichen in England angestellten Versuchen der Portland-Zement dem Roman-Zement sehr weit überlegen ist. Außer der genannten Firma existiren in London noch die Fabriken von Blashfield und die von Bazley, White und Sons. Läßt sich auch aus den Resultaten der vorhandenen vergleichenden Versuche zwischen Portland- und Roman-Zement zur Zeit noch nicht das Verhältniß der Festigkeit (d. h. des Widerstandes gegen Zerreißen oder Trennung damit verbundener Steine) mit Genauigkeit angeben, so scheint doch dem ersteren annähernd eine zwei- bis dreimal größere Festigkeit eingeräumt werden zu müssen.

Der Portland-Zement wird gewöhnlich mit Sand angemacht, verliert

aber dadurch desto mehr an Festigkeit, je größer die Menge des Sandes, denn die Kohäsion der Zementtheilchen unter einander übertrifft bei Weitem die Adhäsion des Zementes an den glatten Flächen der Sandkörner.

Der Portland-Zement erscheint in Gestalt eines hellgrauen, ziemlich schweren Pulvers von 3.05 spez. Gew. Mit Wasser zu einem Brei angerührt, fängt er nach Verlauf weniger Minuten an zu erhärten, nach einigen Tagen besitzt er schon eine beträchtliche Härte, die immer mehr zunimmt, und nach einigen Monaten einen solchen Grad erreicht, daß ein Federmesser nur schwer in seine Oberfläche eindringt, und daß er beim Anschlagen mit einem harten Körper wie gebrannter Thon klingt. Er kann ohne Sandzusatz wie Gyps in Formen gegossen werden und eignet sich deshalb, besonders auch seiner hellen Farbe wegen, ganz vorzüglich zur Anfertigung architektonischer Verzierungen, welche aus geringer Entfernung betrachtet ganz das Ansehen von Sandstein darbieten und dem Einflusse der Witterung vollkommen Trotz bieten. Die Aufgabe der Herstellung von künstlichem Sandstein kann durch reinen oder mit sehr feinem Sand angemachten Portland-Zement als gelöst angesehen werden. Da aber, wie oben erwähnt, die Adhäsion an glatten Sandkörnern nicht sehr groß ist, so eignet sich zu dem in Rede stehenden Zweck viel besser gesiebtes und von Staub gereinigtes Ziegelmehl von recht hellfarbigen weißen Ziegeln. Mit Salzsäure übergossen bildet er unter Erhitzung eine steife Gallerte, zum Beweise, daß er die Kieselerde im völlig aufgeschlossenen Zustande enthält.

Nach einer Analyse von Pettenkofer besteht der Portland-Zement in 100 Theilen aus folgenden Bestandtheilen:

Kalk	54.11	
Magnesia	0.75	
Kali	1.10	2.76 Alkalien
Natron	1.66	
Thonerde	7.75	
Eisenoxyd mit Spuren v. Manganoxyd	5.30	
Kieselerde	22.23	
Kohlensäure	2.15	
Phosphorsäure	0.75	
Schwefelsäure	1.00	
Sand	2.20	
Wasser	1	
	100.00	

Der Preis des Portland-Zementes in London ist gegenwärtig 2 Shill. 3 Pence der Bushel, d. i. 19 Sgr. der preuß. Kubikfuß, während Roman Zement zu dem Preise von 1 Shill. 6 Pence der Bushel oder 13 Sgr. der Kubikfuß verkauft wird.

Ueber die Fabrikationsart ist zur Zeit nichts weiter bekannt, als daß man eine Mischung von gemahlener Kreide oder gelöschtem Kalk mit Thon nach dem Trocknen nochmals brennt und fein pulverisirt.

Ob der bedeutende Alkaligehalt in dem angewandten Thon enthalten sei oder absichtlich zugesetzt werde, ist nicht bekannt; wir vermuthen aber das letztere, weil jener Alkaligehalt auf den Thon berechnet gegen 8 Prozent betragen würde. Da ferner die Kieselerde (bis auf etwas zufällig beigemengten Sand) sich im völlig aufgeschlossenen Zustande, also in chemischer Verbindung mit dem Kalk und wahrscheinlich auch den übri-

gen basischen Oxyden befindet, und, wie oben erwähnt, die Theilchen des Zementes ein großes spezifisches Gewicht besitzen, so ist zu vermuthen, daß beim Brennen eine sehr starke, bis zum anfangenden Zusammensintern der Masse steigende Hitze angewandt werde.

Das Erhärten des Portland-Zementes beruht ohne Zweifel in einer chemischen Bindung von Wasser, so daß in dieser Hinsicht der Zement mehr Analogie mit dem Gyps als mit dem Kalkmörtel darbietet. Vor dem Gypse aber hat er die Vortheile ungleich größerer Härte und der Fähigkeit, den Einwirkungen der Witterung zu widerstehen, voraus.

Wir können unseren kurzen Bericht über dieses unvergleichliche Kunstprodukt nicht schließen, ohne der gesammten, insbesondere aber der Bau-Technik zu dieser großen Erfindung Glück zu wünschen.

Moschus. Eine eigenthümliche aromatische Substanz, die bei dem Moschusthier (Moschus moschiferus), einer Art Reh, das im mittleren Asien, besonders in Tonkin und Thibet bis zur Grenze von China in den Bergen lebt, sich in einem einzelnen kleinen Beutel befindet, der bei dem Männchen zwischen Nabel und Penis unter dem Bauche sitzt. Die Moschussubstanz ist von schwarzbrauner Farbe, körniger oder klümpriger Konsistenz, ungefähr wie getrocknetes Blut, womit er auch nicht selten verfälscht wird. Der höchst durchdringende Geruch desselben ist allgemein bekannt; er verliert sich fast vollständig beim Austrocknen des Moschus, kommt aber beim Anfeuchten mit wässerigem Ammoniak wieder zum Vorschein. Am besten ist der Moschus von Tonkin. Er kommt in kleinen, mit braunrothen Haaren bedeckten Beuteln zu uns, während die Haare des thibetanischen Moschus mehr silbergrau sind. Der Moschus findet sowohl in der Medizin, als auch in der Parfümerie Anwendung.

Muffel. Ein gewöhnlich aus feuerfestem Thon, nur in besonderen Fällen, z. B. bei der Glasmalerei, aus Eisen bestehender Behälter in Gestalt eines liegenden, die Wölbung nach oben kehrenden halben Zylinders, der an der unteren und hinteren Seite durch flache Böden geschlossen ist. Man bedient sich der Muffeln, um Glühungen bei Luftzutritt vorzunehmen, wobei man den in Arbeit befindlichen Körper mit größter Bequemlichkeit beobachten und handhaben kann. Die Muffel wird in eine entsprechende Oeffnung des Muffelofens eingesetzt, und ruht mit dem hinteren Ende auf einer quer durch den Ofen gehenden Eisenstange oder auf einem steinernen Untersatz. Um zum Behuf von Röstungen einen recht lebhaften Luftwechsel hervorzubringen und zugleich die sich etwa entwickelnden Dämpfe von Schwefel, Arsenik oder anderen flüchtigen Theilen fortzuführen, gibt man den Muffeln gewöhnlich an den Seitenwänden und der Hinterwand nahe über dem untern Boden schmale Oeffnungen, durch welche in Folge des in dem Ofen stattfindenden Zuges die von außen in die Muffel eindringende Luft ihren Weg in den Ofen nimmt. An der Vorderseite bleibt die Muffel entweder offen oder man schließt sie durch eine eingesetzte Thonplatte.

Eine Anwendung im Großen wird von ihr beim Rösten arsenikhaltiger Erze zum Behuf der Arsenikgewinnung gemacht. M. s. Arsenik.

Mühlen. Mit diesem Namen belegt man Maschinen, die zu einer solchen Formänderung fester Körper dienen, daß dadurch ein Zermahlen, Zerstücken, Zerquetschen, Zerreiben oder eine ähnliche Art des Zertheilens bewirkt wird.

Nach dieser allgemeinen Erklärung unterscheidet man Getreide- (Mahl-), Oel-, Pulver-, Porzellan-, Gyps-, Loh-, Schneidmühlen u. dgl. m.,

wovon jedoch in dem Folgenden die Getreidemühlen näher, von den übrigen nur Einige allgemein, die Schneidmühlen aber in einem späteren Artikel besonders aufgeführt werden sollen.

Getreidemühlen. Vorrichtungen, um Getreide in Mehl zu verwandeln, kannte man schon zu Moses Zeiten; doch scheint es, als hätten dieselben in nichts anderem als einer Art Mörser mit Keule bestanden, in welchen (ersteren) man das vorher gedörrte Getreide brachte und mittelst der, jedenfalls am Kolben gerauhten oder geriffelten Keule zerstieß und zerrieb. Feines Mehl konnte man natürlich auf diesem Wege nicht erzeugen.

Die Römer scheinen Getreidemühlen angewandt zu haben, die in der Hauptsache aus zwei Steinen bestanden, wovon der untere feststehend, einen massiven abgekürzten, mit der kleineren geraden Fläche nach oben gekehrten Kegel bildete, der obere bewegliche aber aus einem ähnlichen hohlen Kegel bestand, der den ersteren zum Theil umgab. Eine trichterförmige Oeffnung im oberen Kegel führte das Getreide entsprechend zu, welches zwischen den krummen Kegelflächen zerrieben wurde.

Noch andere Mahlvorrichtungen scheinen die Gestalt unserer jetzigen Kaffeemühlen gehabt zu haben. Auf das Prinzip unserer heutigen Mühlen, nämlich die ebene Fläche zweier Steine zum Zerkleinern des Getreides zu benutzen, kam man erst später. Wer übrigens dergleichen Mühlen erfunden hat, wo und wann dies geschehen ist, kann mit Bestimmtheit nicht angegeben werden.

Wir wenden uns sogleich zu den Getreidemühlen, wie solche gegenwärtig vorgefunden werden.

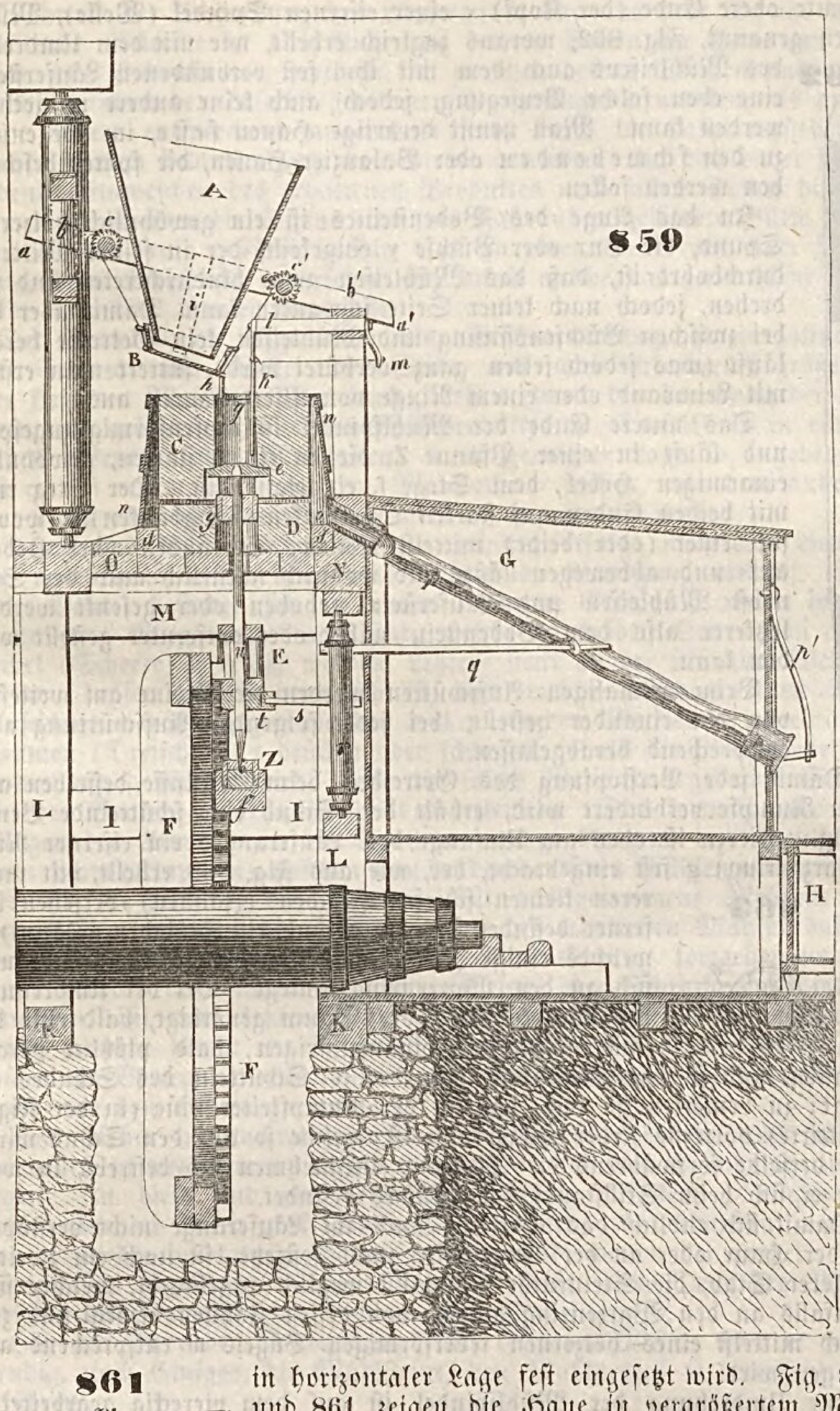
Hierbei sind besonders zweierlei Hauptsysteme zu unterscheiden, nämlich das ältere oder deutsche, und das neuere verbesserte der Amerikaner, Engländer und Franzosen.

Die allgemeine Einrichtung einer deutschen Mühle zeigt Fig. 859, wobei man besonders viererlei zu betrachten hat, nämlich die Vorrichtung zum Zuführen des Getreides (das Rumpfzeug), das eigentliche Mahlwerk nebst den zur Bewegung erforderlichen Mechanismen, die Beutelvorrichtung und das Mühlgerüste.

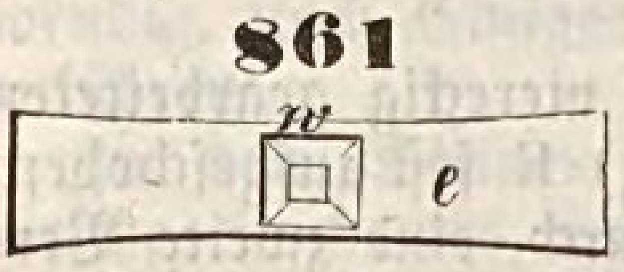
Das Rumpfzeug besteht hauptsächlich aus zwei Theilen, dem Rumpfe oder der Gosse A und dem Schuhe B. Ersterer ist ein hohler pyramidaler Kasten, dessen Boden gleichsam durch den Schuh gebildet wird. Der Rumpf hängt in, und der Schuh an der Rumpfleiter, welche letztere aus vier Hölzern a, a′ besteht, mittelst deren die ganze Vorrichtung um die Säule (Drehstelze) b gedreht, so wie auf einem durch diese gesteckten Sattel und einer Schwelle (Rüstholz) b′ verschoben werden kann, wenn solches, wegen der Schärfung der Steine, Reparaturen ꝛc. nöthig wird. Der Schuh hängt an starken Schnüren oder Lederriemen an zwei Seiten auf und kann mittelst Sperrädern c, c′ höher oder tiefer gestellt werden, je nachdem dem Steine mehr oder weniger Getreide zugeführt werden soll.

Das Mahlwerk besteht aus den beiden zylinderförmigen Steinen C und D, wovon der obere entsprechend in Umdrehung gesetzt werden kann, der untere aber in dem Steinkasten (Steingeschlinge) d völlig fest liegt. Ersterer wird gewöhnlich Läufer, letzterer Bodenstein genannt. Beide Steine sind auf den einander zugekehrten Flächen mit Rillen oder Furchen versehen (behauen), wovon speziell weiter unten die Rede sein wird; ferner sind dieselben in der Mitte auf ihre ganze Höhe ausgehöhlt, mit Augen (Steinlöchern) versehen. Am Läufer ist das Auge unterhalb zur Aufnahme eines Eisens e, Rihne oder Haue genannt, erweitert, welches

859



861



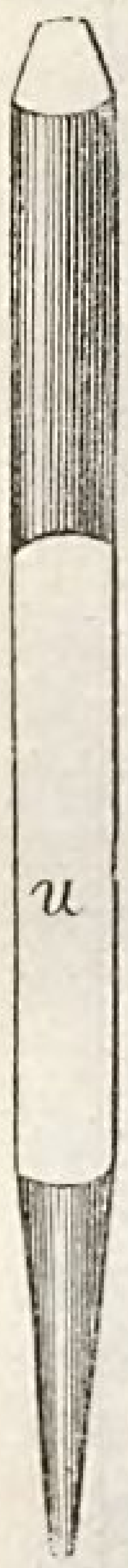
860



in horizontaler Lage fest eingesetzt wird. Fig. 860 und 861 zeigen die Haue in vergrößertem Maßstabe, und zwar die erste Figur im Längendurchschnitte, Letztere im Grundrisse von unten aus gesehen. Hierbei bemerkt man, daß dieselbe in der Mitte stärker als an den Enden ist, was wegen der in der Mitte angebrachten pyramidalen vierseitigen Oeffnung w, das Hauloch genannt, nothwendig wird. In das Hauloch paßt genau das natürlich eben so ge-

formte obere Ende (der Kopf) x einer eisernen Spindel (Welle), Mühleisen genannt, Fig. 862, woraus zugleich erhellt, wie mit dem Umdrehen des Mühleisens auch dem mit ihm fest verbundenen Läufersteine eine eben solche Bewegung, jedoch auch keine andere mitgetheilt werden kann. Man nennt derartige Hauen feste, im Gegensatze zu den schwebenden oder Balanzier-Hauen, die später beschrieben werden sollen.

862



In das Auge des Bodensteines ist ein gewöhnlich hölzerner Spund, die Bur oder Büchse y eingekeilt, der in seiner Mitte so durchbohrt ist, daß das Mühleisen zwar hindurchtreten und sich drehen, jedoch nach keiner Seite schwanken kann. Damit aber dabei zwischen Büchsenöffnung und Mühleisen kein Getreide herabläuft (was jedoch selten ganz verhütet wird), füttert man erstere mit Leinwand oder einem Ringe von Pferdehaaren aus.

Das untere Ende der Mühlspindel ist zapfenförmig zugespitzt und läuft in einer Pfanne Z, die in einem starken, gewöhnlich einarmigen Hebel, dem Stege f, eingelassen ist. Der Steg ruht mit beiden Enden auf starken Querbalken (Tragbänken) I, wovon sich einer (oder beide) mittelst Keilen, Schrauben oder Hebeln auf- und abbewegen läßt, und wodurch natürlich auch der Steg nebst Mühleisen und Läuferstein gehoben oder gesenkt werden, letzterer also dem Bodenstein näher oder entfernter gestellt werden kann.

Beim erstmaligen Aufschütten werden die Steine am weitesten von ein einander gestellt, bei jeder folgenden Aufschüttung aber entsprechend herabgelassen.

Damit jede Verstopfung des Getreides beim Ausflusse desselben aus dem Rumpfe verhindert wird, erhält der Schuh eine schüttelnde Bewegung. Hierzu ist oben am Umfange des Läuferauges ein eiserner Ring (Warzenring) g fest eingebracht, der, wie aus Fig. 863 erhellt, mit mehreren kleinen schiefen Flächen (Zähnen) versehen ist; ferner befindet sich am Schuh ein Stäbchen (Daum) h, welches einige Zoll in das Läuferauge hineinreicht und sich an den Warzenring anlegt. Bei der Umdrehung des Läufers wird der Daum genöthigt, bald eine der schiefen Flächen hinaufzusteigen, bald plötzlich herabzufallen, und so überhaupt das vorgedachte Schütteln des Schuhes erzeugt; zu bemerken ist noch, daß an der Rumpfleiter eine (in der Figur punktirte) hölzerne Feder i angebracht ist, welche so auf den Schuh wirkt, daß derselbe fortwährend die Stellung einzunehmen sich bestrebt, in welcher er sich beim Stillstande des Läufers befindet.

863



Damit sich endlich das Getreide auch im Läuferauge nicht verstopfe, an der Haue oder an der Augenseite nicht festsetze, ist noch ein zweiter längerer Stab, die Steinruthe k um l beweglich angebracht, welcher sich ebenfalls an den Warzenring anlegt, von dessen Zähnen bewegt und zugleich mittelst eines hölzernen federförmigen Bügels m entsprechend angezogen wird.

Zur Umdrehung der Mühlspindel ist auf dem viereckig gearbeiteten Theil u, Fig. 862, derselben ein Getriebe (Drehling) E fest aufgeschoben, in welches ein Kammrad F greift, dessen Welle durch eine zweite Verbindung von Rad und Getriebe (in unserer Fig. 859 nicht sichtbar) das sogenannte Vorgelege, und dieses wieder von einem Wasserrade ꝛc. in Bewegung gesetzt wird. Sehr oft läßt man das Vorgelege weg und das Wasserrad, Windrad ꝛc. befindet sich unmittelbar auf der Welle des Kammrades F.

Während der Umdrehung des Läufers fällt das aus dem Schuhe herabfallende Getreide in das Auge, zu beiden Seiten der Haue auf die Fläche des Bodensteines, vertheilt sich zwischen beiden Steinen, und wird sowohl zwischen den daselbst gebildeten Vorsprüngen zermahlen, als auch, wenn letztere entsprechend angeordnet sind, durch die dabei entstehende Fliehkraft nach dem Umfange der Steine getrieben. Um das dabei stattfindende Entweichen des erhaltenen Produktes nach allen Seiten hin zu vermeiden, ist über die Steine eine aus Faßdauben gebildete Bütte oder Kufe n (der Lauf) gestürzt, welche blos an einer Seite mit einer Oeffnung, dem Mehlloche o versehen ist, durch welche das zermahlene Getreide nach dem Beutel hinabfällt.

Der Beutel G, im Allgemeinen eine Siebvorrichtung, ist ein zylindrischer Schlauch aus Wolle oder Seide, mit nach Erforderniß größeren oder kleineren Maschen (Beuteltuch), dessen Zweck die Trennung der feineren und gröberen Theile des Mahlproduktes ist. Derselbe ist in einem Kasten (Beutel- oder Mehlkasten) G in geneigter Lage so angebracht, daß er mit einem Ende an dem Mahlloche o festsitzt, mit dem anderen aber durch eine hölzerne Feder p′ gehörig angespannt wird.

Damit das Sieben oder Beuteln gehörig erfolgt, wird dem Beutel, wie nachstehend angegeben, eine schüttelnde Bewegung ertheilt. Der ganze Beutel befindet sich in einem ledernen Gerippe p, wobei in der Mitte zwei Ringe angebracht sind, welche zu beiden Seiten von einer Gabel (Scheere) q erfaßt werden. Letztere steckt an der stehenden Welle r, die um Zapfen gehörig beweglich ist, und welche überdies einen Arm (Anschlag) s trägt, gegen welchen drei unter dem Getriebe E angebrachte Daumen (Dreischlag) t drücken oder schlagen, sobald die Mühlspindel zur Umdrehung genöthigt wird. Wie auf solche Weise das gedachte Schütteln des Beutels entsteht, ist leicht zu erkennen. Das fortwährende Anschlagen des Armes s an die Daumen t erzeugt übrigens den eigenthümlichen Lärm (Klappern), welchen man bei den deutschen Mühlen wahrnimmt.

Durch die Maschen des Beutels fällt das gewonnene Mehl in den Beutelkasten, während die übrigen Theile des erhaltenen Mahlproduktes, wie Gries, Kleie und Hülsen in seiner Achsenrichtung fortgehen und in den außerhalb befindlichen Vorkasten (Kleien- oder Schrotkasten) H fallen. Zuweilen läßt man letztere Massen nicht unmittelbar in den Vorkasten treten, sondern bringt ein Drahtsieb (Sauberer), dem man ebenfalls eine schüttelnde Bewegung ertheilt, vor die Beutelöffnung, um dadurch den Gries von den Hülsen zu trennen.

Das bisher unbeachtet gelassene Mühlgerüste besteht aus starken Schwellen (Hausbäumen) K, die unmittelbar auf dem Grundmauerwerke liegen. In diese sind vier senkrechte Ständer (Docken) L eingezapft, welche oberhalb durch zwei Querbalken (Launen) M verbunden werden, worauf wieder hochkantige Balken befestigt sind, wovon der vordere, dem Beutelkasten zugelegene, N. die Mahlbank heißt. Die Decke des Mühlgerüstes bildet endlich eine Bohlen- oder Pfostenlage O.

Hier am Ende der Beschreibung einer deutschen Mühle wird es nothwendig, noch Einiges, die Mühlsteine, den Mahlprozeß rc. betreffend anzuführen.

Zu den Steinen wählt man im Allgemeinen solche Gebirgsarten, welche ein hartes, festes Korn besitzen, sich bearbeiten und schärfen lassen, dabei aber die Eigenschaft haben, daß auf denselben gebildete Vorsprünge weder schnell abgeschliffen werden noch ausspringen, so wie auch äußerst wenig von ihrer Masse während dem Mahlen abreiben, um das Mehl nicht zu verunreinigen.

Feste, bis zu einem gewissen Grade feine Sandsteine, die am Stahle

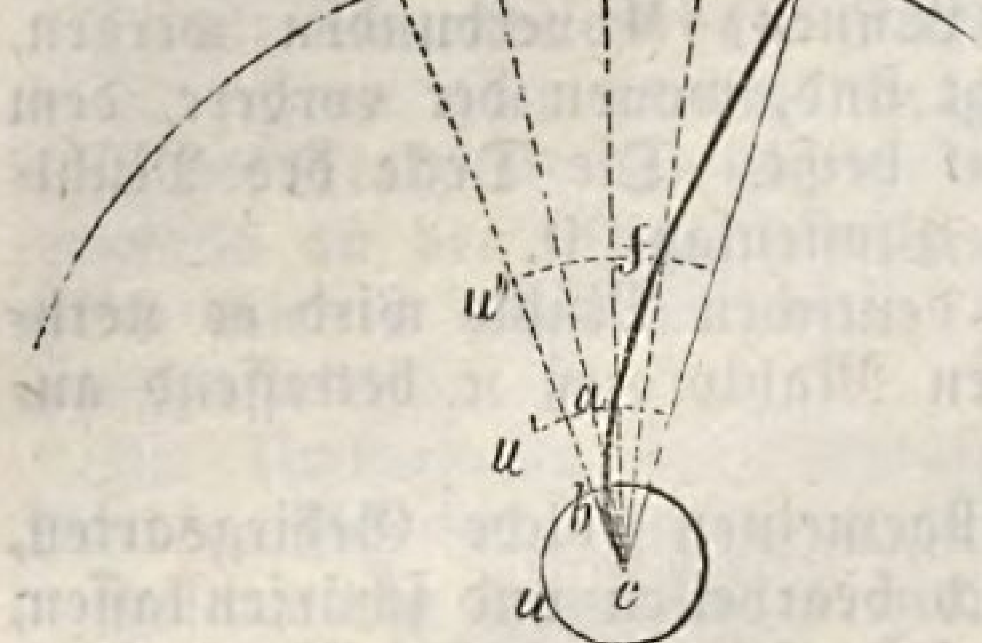
Funken geben, von weißer oder weißgrauer Farbe, die wohl auch mit anderen nicht zu großen und gleichförmig vertheilten Steintheilen, wie Feldspath, Quarz 2c. gemengt sein können, ferner manche Granit- und Porphyrarten, vor allem aber verschlackte Basalte eignen sich zu Mühlsteinen (vergl. den Artikel Mühlstein).

Der deutsche Müller richtete sich sonst hinsichtlich der Wahl seiner Steine meistentheils danach, wie solche am schnellsten und billigsten zu erlangen waren; erst in neuester Zeit fing man an, die Unrichtigkeit dieses Prinzipes zu erkennen.

Besonders gute Steine für deutsche Müllerei finden sich in Sachsen zu Johnsdorf bei Zittau (Lausitz) dem Quadersandsteine angehörig, im Gothaischen (Krawinkel) aus Porphyr mit eingesprengten Feldspathkrystallen bestehend, in Würtemberg (Neckartenzlingen bei Nürtingen) zur Sandsteinformation gehörig, in Niederösterreich (Niederwallsee), in Schlesien (Gegend von Löwenberg) 2c., vor allem aber am Rhein unfern Andernach, die oben erwähnten verschlackten Basalte (Rheinische Mühlsteine *).

Ein höchst wichtiger Gegenstand ist das Schärfen der Mahlflächen beider Mühlsteine. Es wird nämlich leicht einzusehen sein, daß wenn diese Flächen ganz glatt, auch die Steine nach der Dicke der Getreidekörner einander gehörig genähert wären, dennoch blos ein Plattdrücken oder Quetschen, nicht aber ein Mahlen des Kernes aus der Schale Statt finden würde. Aus diesem Grunde ist es nothwendig, rauhe, scharfe Mahlflächen und zwar auf die Weise zu bilden, daß man in die Fläche des einen Steines nach geraden, in die des anderen nach krummen, oder in beide nach krummen Linien, Furchen, Rillen (Hauschläge) haut. Die Form dieser Linien ist, wenn der Doppelzweck: Zertheilen und Herausstreichen, gehörig erreicht werden soll, keineswegs gleichgültig. Wollte man für beide Steinflächen gerade radiale Linien wählen, so läßt sich leicht nachweisen, daß sowohl die schneidende als fortschiebende Kraft stets eine andere sein würde, was jedenfalls nachtheilig auf die Arbeit wirken muß. Besser wählt man daher, wenigstens für die eine Fläche, eine krumme Linie, welche die Eigenschaft hat, daß alle vom Mittelpunkte gezogene Linien oder Radien mit derselben einen gleichen Winkel bilden. Eine solche krumme Linie ist aber die logarithmische Spirallinie, welche bekanntlich auch die beste Form für alle Messer gibt, welche, wie beim Häckfel-, Lumpenschneiden 2c., in Kreisbewegung wirken. Diese Linie läßt sich annäherungsweise auf nachstehende Art beschreiben. Man theile (Fig. 864) einen Bogen des Steinumkreises in eine Anzahl gleicher Theile, die nach den Theilpunkten gezogenen Radien aber vom Mittelpunkte c aus in steigender geometrischer Reihe in Theile, deren Endpunkte durch Kreisbögen u, u′, u″ verbunden werden; benenne die Durchschnittspunkte der Radien c 1, c 2, c 3 mit den Kreisen u, u′, u″ durch die Buchstaben b, a, f: so gibt die Verbindung c, b, a, f, d die geforderte krumme Linie, wonach für die praktische Arbeit leicht Schablonen zu fertigen sind.

864



So richtig der Satz an sich ist, worauf die Konstruktion dieser Linie beruht, so scheint doch die Erfahrung zu lehren, daß mehr oder weniger

*) Andere Steinsorten des verbesserten Mahlsystemes sollen später aufgeführt werden.

Abänderungen derselben für ein gutes Mahlen eintreten müssen. In letzterer Beziehung mangeln jedoch bestimmte Regeln, ja es scheint sogar, als richte sich das Ganze sowohl nach der jedesmaligen Beschaffenheit der Steine, als nach der zu mahlenden Getreideart. So behaupten einige Müller, man müsse eine solche krumme Linie wählen, daß sich die gehauenen Furchen nahe dem Auge unter größeren Winkeln schneiden, als am Umfange des Steines, Andere sprechen für das Gegentheil.

Wendet man für die Schärfung radiale (gerade) und krumme Linien zugleich an, so pflegt man entsprechend abzuwechseln, so zwar, daß der Läufer ein Mal krumm, das andere Mal wieder gerade, der Bodenstein aber immer auf entgegengesetzte Art gehauen wird Erhalten beide zugleich krumme Linien, so werden die Furchen auf beiden Steinen auf gleiche Art eingehauen, erhalten aber sodann durch Umwenden des Obersteines eine entgegengesetzte Lage, wodurch ebenfalls bewirkt wird, daß sich die Furchen beider Steine wie ein ganzes System von Scheerenschneiden übereinander wegbewegen.

Da anfänglich die Getreidekörner dicker als in der Folge beim Fortbewegen sind, so haut man gewöhnlich die Furchen nahe am Auge etwas tiefer ein und läßt sie nach dem Umfange entsprechend flächer auslaufen. Die Pulverisirung beginnt daher erst nach dem Umfange hin, weshalb die Müller sagen, der Stein mache blos auf dem letzten Drittheil seines Halbmessers Mehl. Daß von Zeit zu Zeit die Furchen der Steine zugemahlen, die Steine abgemahlen werden und wieder gehörig scharf zu machen sind, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Was die Dimensionen der in den deutschen Mühlen angewandten Steine betrifft, so gibt man diesen gewöhnlich einen Durchmesser von 3 bis 5 Fuß und macht Läufer und Bodenstein gleich groß. Die Höhe eines neuen Läufers nimmt man selten über 2 Fuß, die des Bodensteines nicht leicht über 1 Fuß. Etwa bis zur halben Höhe abgemahlene Läufer macht man zu Bodensteinen, indem ihnen als Läufer sodann das nothwendige Gewicht fehlt, was als regulirende Masse für eine gleichmäßige Bewegung durchaus erforderlich ist.

Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Läufer bewegen, ist jedenfalls nicht gleichgültig. Ist solche zu klein, so erhält man ein zu geringes Mahlquantum, ist sie zu groß, so erhitzt sich das Mehl und wird zum Theil ganz verdorben. Eine Umfangsgeschwindigkeit von 24 bis 30 Fuß pr. Sekunde scheint am zweckmäßigsten, so daß Steine von 4 Fuß Durchmesser pr. Minute etwa 114 bis 143 Umläufe machen müssen. Daß hiernach das treibende Räderwerk anzuordnen ist, versteht sich von selbst.

Die nöthige mechanische Wirkung zur Betreibung eines deutschen Mahlganges nimmt man gewöhnlich zu 3 bis 4 Maschinenpferden (Pferdekräften an. *)

Was den Mahlprozeß betrifft, so ist bei den deutschen Mühlen besonders zu beachten, daß immer nur Quantitäten Getreide von selten mehr als sechs Scheffel (Posten) und diese nicht mit einmaligen Heruntergehen fertig gemahlen, sondern mehrere Mal aufgeschüttet werden. Dasjenige was zum ersten, zweiten und folgenden Male von den Steinen kommt, ohne daß es zu Mehl gemahlen ist, heißt Schrot; ausgemahlenes, nicht mehr aufzuschüttendes Schrot, das nur wenig Mehlstoff enthält, Kleie. Werden die Hülsen des Getreides aus dem Schrot gesiebt, so heißt der übrig bleibende Kern Gries.

Alles Getreide, welches zur Nahrung für Menschen bestimmt ist, sollte

*) Die Leistung einer Pferdekraft wird gewöhnlich zu 33000 engl. Pfund in 1 Minute auf 1 engl. Fuß hoch gehoben, angenommen.

vor dem Vermahlen sorgfältig gereinigt werden, was leider, wenigstens früher, von deutschen Müllern sehr wenig beachtet wurde. In der Regel enthält es fremdartige Gesäme, Staub rc., auch hat jedes Körnchen eine rauhe Spitze und einen Einschnitt (Krinne), an und in welche sich schon auf dem Felde Schmutz setzt, so wie ferner Mehl- oder Honigthau, Insekten rc. die Schale des Getreides verunreinigen. Viele Müller unterließen sonst das Reinigen fast ganz, oder wandten höchstens eine unvollkommene sogenannte Windfege an, die wir später in vervollkommneter Art kennen lernen werden. Nur in manchen Fällen entfernte man eben so die vorerwähnten rauhen Spitzen der Körner. Letztere Operation ist allgemein unter dem Namen des Spitzens bekannt. Man stellt nämlich die Steine so, daß die Körner nur bestoßen, aber nicht zerrissen werden, wobei man wohl auch von dem oben erwähnten Sauberer Gebrauch macht.

Da es beim Mahlen nicht bloß darauf ankommt, die Körner geradehin zu zerkleinern, vielmehr auch die Schale von dem Korne abzusondern; so muß die erstere durch Anfeuchten mit Wasser erst zähe gemacht, oder wie die Müller sagen, das Getreide muß zugerichtet werden. Die Schale ist nämlich (für gewöhnliche deutsche Steine) viel zu trocken und spröde, als daß sie sich abschälen sollte, sondern sie wird von dem Steine ebenso wie der Kern in unzählig kleine Theile zermalmt, was ein vollständiges Vermengen derselben mit dem Mehle zur Folge haben würde.

Das Zurichten geschieht gewöhnlich so, daß man das Getreide in einen Kasten (Zurichtekasten) schüttet, mittelst einer Gießkanne Wasser darauf bringt, es gehörig durcheinander arbeitet und sodann entsprechende Zeit in diesem Zustande liegen läßt. Die Beschaffenheit des Getreides bestimmt hierbei Wassermenge und Zeit, eben so ob man die ganze Quantität anzufeuchten hat, oder nur einen Theil derselben. An manchen Orten wäscht man völlig das Getreide vor dem Mahlen.

Von den Getreidearten, aus welchen man überhaupt Mehl gewinnen kann, soll hier nur der Mahlgang für Weizen und Roggen näher angegeben werden.

Beim erstmaligen Aufbringen (Aufschütten) vermahlt man den Weizen zu Schrot, welches, wenn ein gehöriges Reinigen und Zurichten vorausging, so daß sich die Schalen leicht von den Körnern trennen, von der Art ist, daß die Schalen rein abgesiebt werden können. Die durchgesiebte Masse gibt den Gries. Nach diesem Abschroten wird der Gries vermahlen, den man nach Umständen drei-, vier-, wohl auch mehrere Mal wieder aufschüttet und durch die entsprechend gestellten Steine gehen läßt.

Das beim Schroten aus dem Beutel erhaltene Mehl nennt man Mittelmehl; das vom erstmaligen Griesaufschütten erhaltene, was das feinste von der besten Güte ist, Kernmehl. Die folgenden zwei bis drei Griesaufschüttungen geben mehr oder weniger schlechteres Mehl

Mischt man letzteres mit dem Kernmehle und Schrotmehle zusammen, so erhält man das gewöhnliche Weizenmehl. In vielen Fällen macht man aus den letzten Griesgängen noch eine mittlere Sorte, die man Mittelmehl nennt. Ist auch dieses ausgemahlen, so mengt man den noch übrigen Gries unter die Schalen, läßt die Masse noch einige Mal durch die Steine gehen, wodurch man das schlechteste, das sogenannte Schwarz- oder Aftermehl erhält.

Bei vorgenannten Mehlsorten ist überhaupt zur ganzen Mahloperation ein drei- bis sechsmaliges Aufschütten meistentheils hinreichend; will man dagegen besonders feine Mehlsorten, das sogenannte Auszug- und Mundmehl gewinnen, so kann wohl ein zwölf- und noch mehrmaliges Aufschütten zum Abmahlen einer Post nothwendig werden.

Beim sechsmaligen Aufschütten läßt sich z. B. aus einem Dresdner Scheffel (zu 16 Metzen und ziemlich 2 preuß. Scheffel gleich) Weizen von ungefähr 172 Pfund Gewicht erhalten:

12 Metzen feines Mehl,
4 Metzen Mittelmehl,
2 Metzen Schwarzmehl und
4 Metzen Kleie.

Kleinere hannoversche (Wasser-) Mühlen vermahlen 1 Himten Weizen von 53 Pfund Gewicht bei dreimaligem Aufschütten durchschnittlich folgendermaßen:

38 Pfund oder	40 Pfund gutes weißes Mehl,
4 Pfund oder	3 Pfund Luffenmehl,
9 Pfund oder	8 Pfund Kleie,
2 Pfund oder	2 Pfund Staub.
53	53

Beim Vermahlen des Roggens macht man beim erstmaligen Aufschütten ebenfalls Schrot, selten schält er sich jedoch, wegen der dickeren und schwerer vom Kerne zu trennenden Schale, so gut aus, wie dies beim Weizen der Fall ist, weshalb man auch nicht die Schalen vom Griese absieben kann, um jedes besonders auszumahlen. Beim Schroten gibt der Beutel Mehl von mittlerer Güte, beim zweitmaligen Aufschütten erhält man das beste oder Kernmehl; übrigens läßt man nach jedesmaligen Umständen den Roggen ebenfalls drei- bis sechsmal durch die Steine gehen, je nachdem man ein mehr- oder wenigeres Ausmahlen beabsichtigt. Hierbei ist als Mittelzahl zu setzen, daß 249 Pfund Roggen 187½ Pfd. Mehl geben und zwar:

100 Pfund feines weißes Mehl,
50 Pfund Griesmehl,
25 Pfund Mittelmehl und
12½ Pfd. Schwarzmehl.

Der größte Theil der kleineren hannoverschen (Wasser-) Mühlen vermahlt den Himten Roggen, zu 50 Pfd. gerechnet, in folgender Weise

41 Pfund bis	43 Pfund Mehl (Brotmehl),
7 Pfund bis	5 Pfund Kleie,
2 Pfund bis	2 Pfund Staub,
50 Pfd.	50 Pfd.

Bei sonst gut eingerichteten deutschen Mühlen kann man annehmen, daß mittelst einer Maschinenpferdekraft stündlich ungefähr ¾ hannov. Himten Weizen oder ½ Himten Roggen (1 preuß. Scheffel = 1,767 Himten; 1 sächs. Scheffel = 3,420 Himten; 1 österr. Metzen = 1,977 Himten) zu Brotmehl vermahlen werden. Ist an sich eine absolut richtige Angabe des pr. Stunde und pr. Pferdekraft zu mahlenden Quantums bei Weizen und Roggen zu B r o t m e h l schon schwierig, so wächst diese Schwierigkeit noch mehr beim Vermahlen zu anderen Zwecken. Um indeß wenigstens einige Anhaltpunkte zu bieten, theilt Referent nachfolgende vielfachen Beobachtungen und Mittheilungen (hannoverscher Müller) entlehnte Skale mit.

Roggen mittlerer Qualität, wovon eine gut eingerichtete deutsche Mühle pr. Stunde und Pferdekraft ½ Himten zu Brotmehl vermahlt, kann man in gleicher Zeit und unter Voraussetzung gleicher Arbeit verarbeiten:

1,60 Himten zu feinem ungesichtetem Schrote (Mehlschrot),
1,90 Himten zu Branntweinschrot, fast ebenso fein wie Mehlschrot,
3,00 Himten zu grobem Branntweinschrote,
3,2 bis 4,0 Himten zu Braumalz,
4,0 bis 6,0 zu mittelgrobem und grobem Viehschrote.

Wir wenden uns nunmehr zu den verbesserten Mühlen und der damit zusammenhängenden Mahloperation.

Was zuerst diese Mühlen an sich betrifft, so unterscheiden sie sich von den vorher beschriebenen durch eine weit zweckmäßigere, den heutigen Fortschritten der Mechanik entsprechende Konstruktion aller ihrer Theile, und namentlich durch die eigenthümliche Verbindung von Mühlspindel mit Haue (eine schwebende Haue, statt der vorher beschriebenen festen), so wie die ganz besonders ausgewählten Steinarten und eigenthümlichen Beutelvorrichtungen.

Der Mahlprozeß ist aber vor Allem dadurch von dem der obigen deutschen Mühlen verschieden, daß hier niemals kleine Quantitäten Getreide (wenigstens höchst unvortheilhaft), keine sogenannten Posten *), überhaupt aber jede aufgebrachte Menge bei einmaligem Durchgange durch die Steine völlig ausgemahlen wird. Außerdem geht dem Vermahlen ein höchst durchgreifender Reinigungsprozeß voran, wozu man ganz besondere Maschinen anwendet.

Im Nachstehenden mag das Ganze in der Art durchgenommen werden, daß der Weg verfolgt wird, welchen das Getreide überhaupt zu durchlaufen hat, bis es völlig ausgemahlen ist.

Die Reinigungsmaschinen müssen daher den Anfang machen.

In der Regel wendet man wenigstens zwei verschiedene Arten von Reinigungsmaschinen an, wovon die eine die im Getreide vorkommenden Erdklümpchen, Steinstückchen, längere Strohtheile und andere Spreu, überhaupt die größeren und schwereren Theile, wodurch die Verunreinigung geschieht, entfernt; die andere aber die Unreinigkeiten wegbringt, welche den Körnern fest anhängen, eben so die Spitzen und Bärte derselben, nicht minder auch die verschiedenen fremden Gesäme, womit das Getreide gemengt ist, von den guten, ganzen Körnern absondert.

Die Reinigungsmaschinen ersterer Art sind im Allgemeinen Siebwerke, die zuweilen mit Windfegen (Windrädern, Ventilatoren) entsprechend verbunden sind. Ein mit Zuführrumpf versehener Kasten nimmt dabei gewöhnlich einen geneigt liegenden Rahmen auf, der mit so durchlöchertem Kupfer oder Eisenblech versehen ist, daß die Getreide- und sonstigen Samen-Körner durch die Oeffnungen gehen können, alle größeren Erd-, Stein- oder Strohtheile aber herablaufen. Statt des Rahmens wendet man auch einen mit Oeffnungen versehenen, ebenfalls geneigt liegenden Blechzylinder an, der von einem nicht durchlöchertem Blechmantel in gehöriger Entfernung umgeben ist und welchem (ersteren) man eine drehende Bewegung von selten mehr als 30 Umgängen per Minute gibt. Alle Getreidekörner und sonstigen Körper, die erstere an Größe nicht übertreffen, fallen in den unbeweglichen Zylinder und werden in der Achsenrichtung desselben der zweiten Art Reinigungsmaschinen mittelst Paternoster- oder Kastelwerk zugeführt.

Zuweilen wendet man zwei oder mehrere der beschriebenen Reinigungsmaschinen nach einander an, die dann gewöhnlich über einander zu stehen kommen.

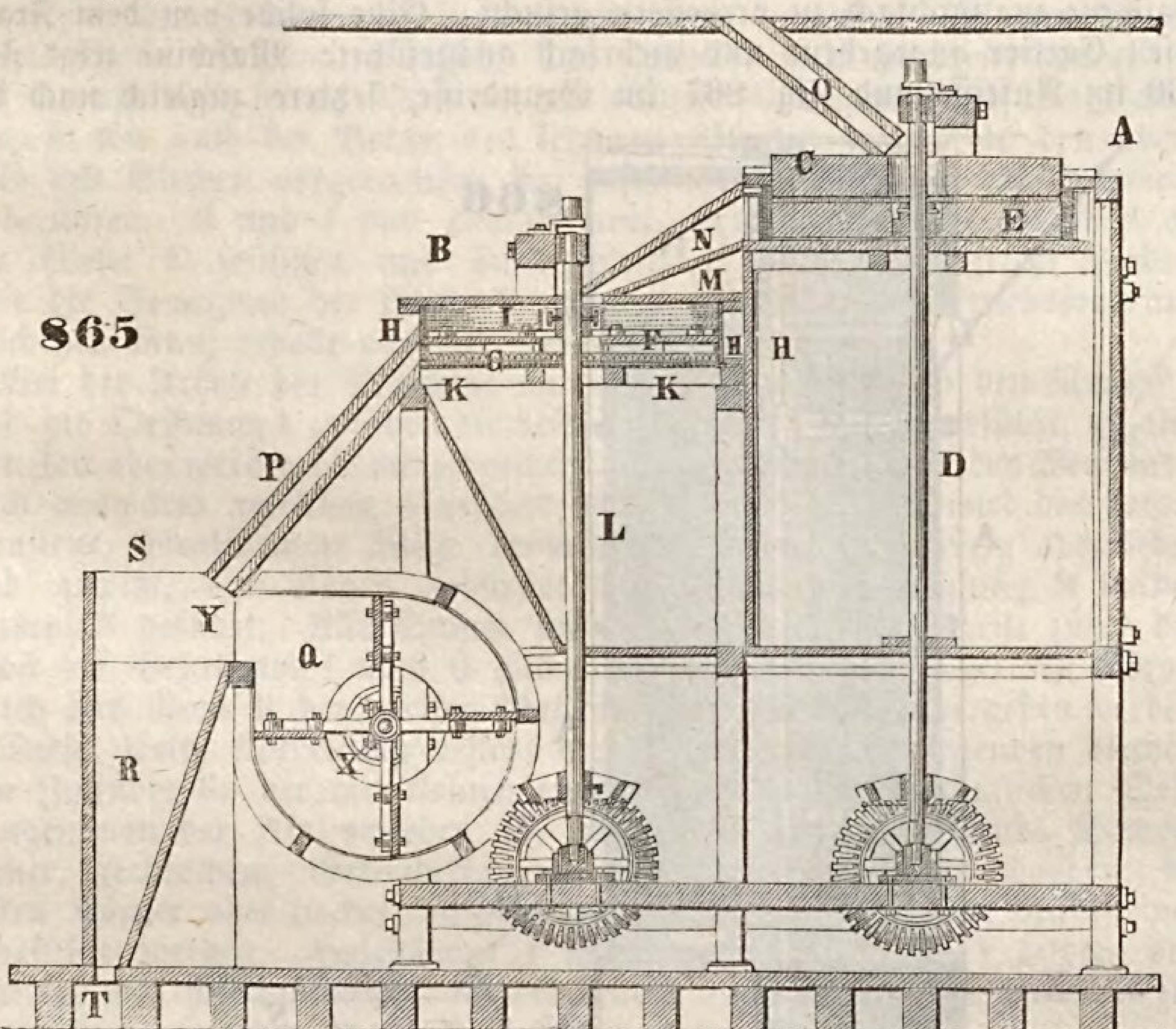
---

*) Hierin liegt zugleich ein Hauptgrund, weshalb die verbesserten Mühlen in Deutschland bis jetzt noch nicht überall Eingang gefunden haben.

Die zweite Art der Reinigungsmaschinen wird am besten aus der Beschreibung nachstehender Abbildungen deutlich.

Die Maschine, Fig. 865, besteht aus zwei verschiedenen Systemen A und B, wovon das erste ein Spitzzeug bildet. Bei A erkennt man daher auch zwei Mühlsteine, wovon der obere, der Läufer C, durch eine Art Haue mit der treibenden Spindel D verbunden ist, der untere festliegende E aber eine Büchse trägt, durch welche die Spindel hindurchgeht. Diese Steine werden so gestellt, daß die einander zugekehrten aufgehauenen Flächen höchstens ¼ Zoll von einander entfernt sind.

865



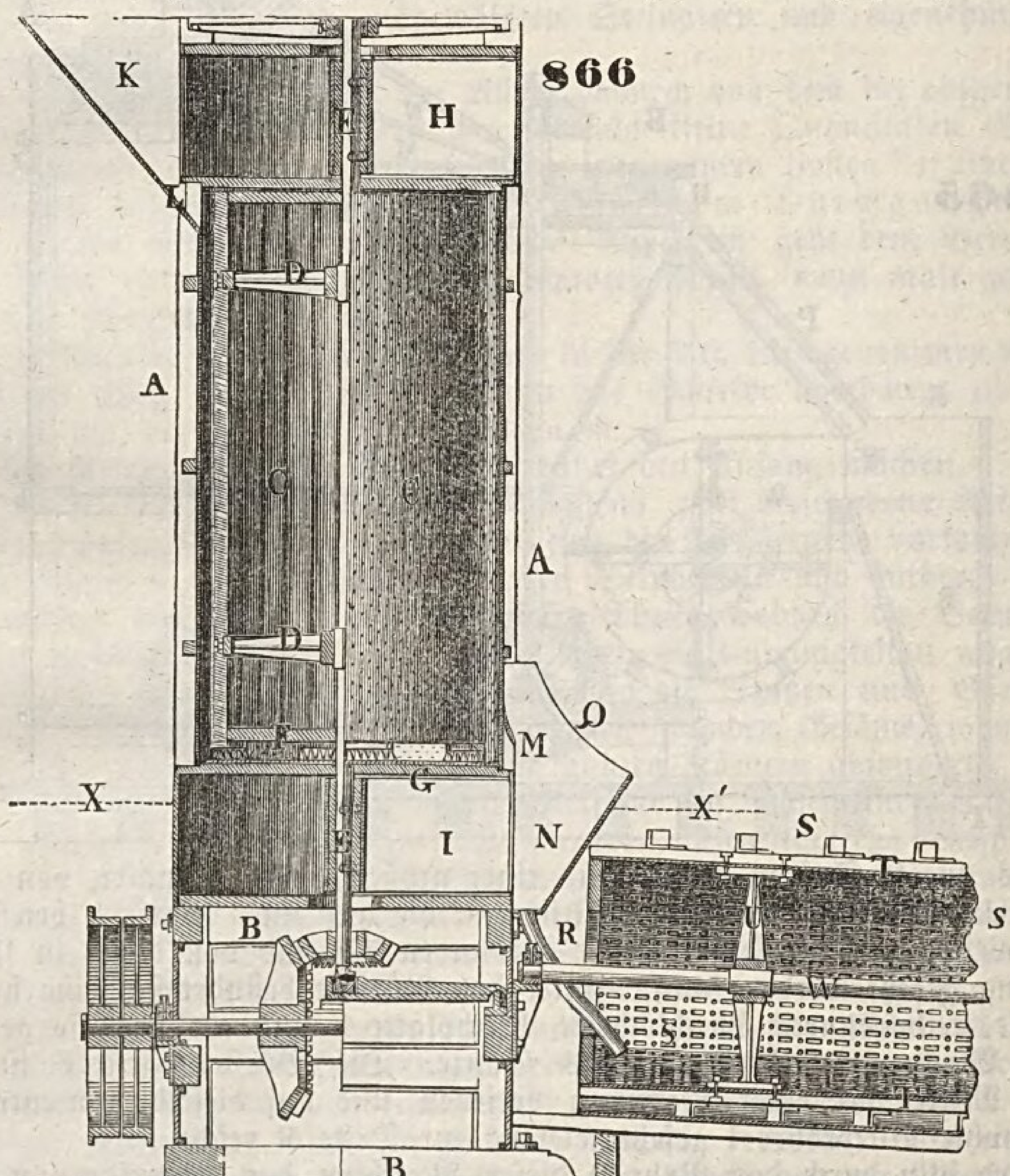
Das zweite System besteht aus einer großen Zahl schmaler, von der Welle L radial auslaufender Bürsten G, die auf einer Platte F befestigt sind, welche mit der Welle L fest verbunden ist und von dieser in Umdrehung gesetzt werden kann. Unter den Bürsten befindet sich eine horizontale, reibeisenartig durchlöcherte Blechplatte K, und ein eben so gebildeter Blechmantel H umgibt das Ganze. Die Bürstenplatte F ist in ihrer Mitte mit einer Oeffnung versehen und auf dieselbe konzentrisch eine hohle Blechröhre I gesetzt, die bis zur Decke M reicht.

Wird nun durch das Rohr O dieser Maschine das Getreide von der ersten Reinigungsmaschine zugeführt, so wird solches bei A gespitzt, mittelst der Röhre N dem Apparate B zugeleitet, durch das Vertikalrohr I direkt auf den Boden K geführt, woselbst es der Wirkung der sich drehenden Bürsten unterworfen, von diesen auf der Reibeisenfläche des Bodens K herumgerollt und von den fest am Korne anliegenden Unreinigkeiten befreit wird. Nach und nach wird die ganze Masse nach dem Umfange getrieben, von der Reibeisenfläche des Mantels H noch weiter abgerieben und endlich durch den Kanal P nach dem Behälter R getrieben. Zur Seite des letzteren befindet sich außerdem ein Ventilator Q, der sich konzentrisch in einem Gehäuse bewegt, durch eine kreisförmige Oeffnung X Luft ansaugt, solche bei Y nach außen treibt, und veranlaßt,

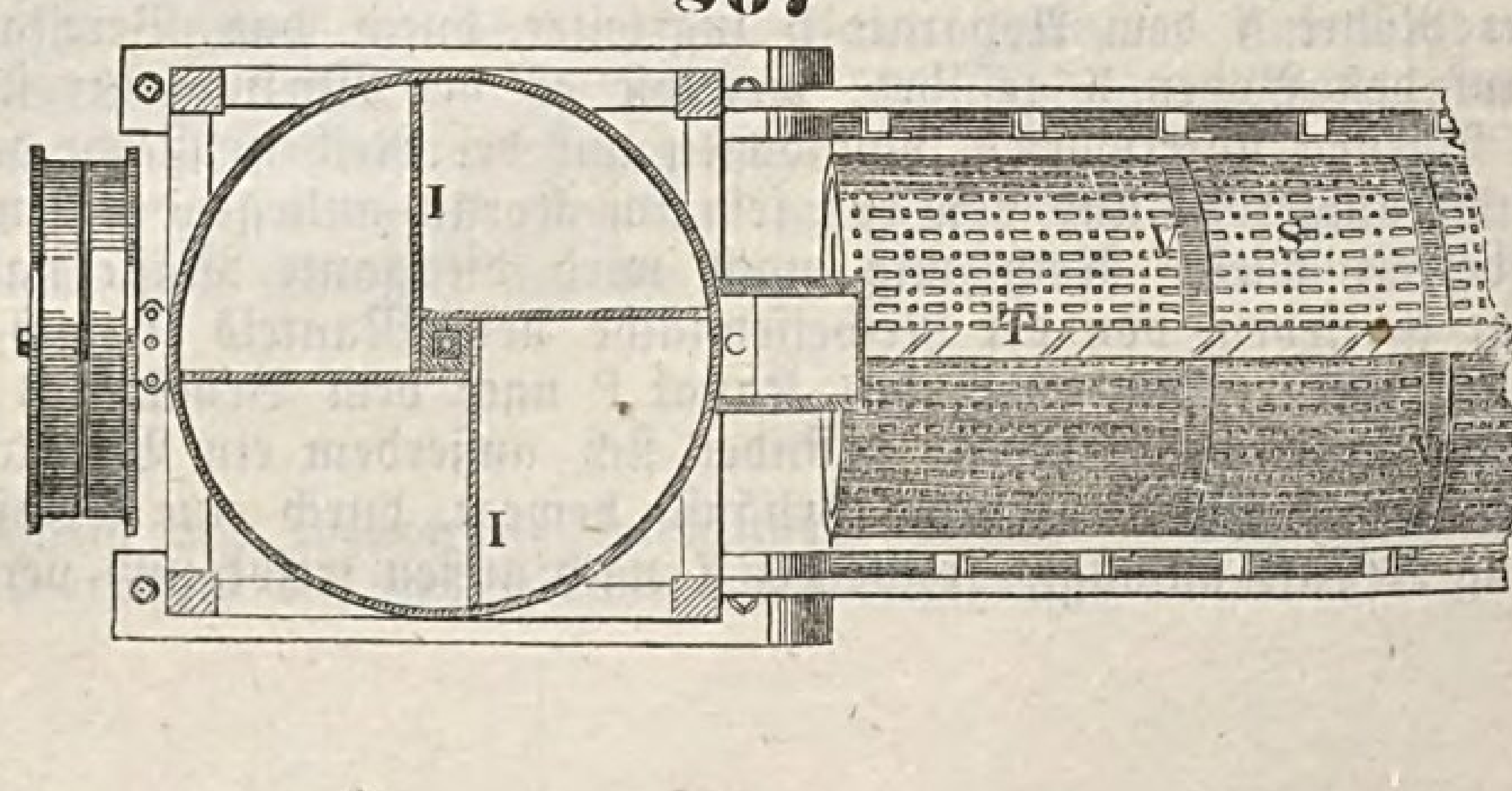
daß Staub und alle sonstigen leichten Theile des aus P kommenden Getreides durch die Oeffnung S nach außen gebracht, nur die schwereren Körner in den Raum R herabfallen und solche durch die Bodenöffnung T einem Siebwerke zugeführt werden, woselbst man die guten Körner von den beigemengten Samen, Erd- und Steintheilchen trennt und die ersteren endlich auf die Mühlsteine bringt. Bei der Bewegung des Ganzen macht jede Welle D und L pr. Minute 170, der Ventilatorflügel Q aber 232 Umdrehungen.

In neuester Zeit hat man die eben beschriebene zweite Reinigungsmaschine mannichfach zu verbessern gesucht. Eine solche von dem Franzosen Cartier angegebene und mehrfach ausgeführte Maschine zeigt Fig. 866 im Aufrisse und Fig. 867 im Grundrisse, letztere zugleich nach der

866



867



Linie X X' abgeschnitten. Hauptsächlich besteht diese Maschine aus zwei Apparaten, wovon der eine zum Reinigen an sich, der andere zum Trennen der guten Körner von den Samen-, Stein- und sonstigen fremden schweren Theilen dient.

Der erste Apparat bildet einen aufrecht stehenden hölzernen Zylinder A A, der von einem Gestelle B, B getragen wird. Innerhalb A ist konzentrisch ein zweiter hölzerner Zylinder C C angebracht, der durch Arme D D mit der Welle E E verbunden und mit dieser zugleich drehbar ist. In der Figur 866 ist außerdem leicht zu bemerken, daß ein Viertel des Mantels vom Zylinder C als weggenommen gezeichnet ist, um die inneren Theile erkennen zu lassen. Der Zylinder A ist übrigens innerhalb, der C außerhalb seines Mantels mit reibeisenförmigem Blech ausgeschlagen, so wie auch der Boden des letzteren Bürsten trägt, die den ebenfalls mit Blechen vorgenannter Art beschlagenen Boden G des Zylinders A berühren. H und I sind endlich zwei Ventilatoren, die ebenfalls an der Welle E festsitzen und durch diese in Umdrehung gesetzt werden. Wie die Bewegung der Welle E von der vorhandenen Betriebskraft aus geschehen kann, erhellt aus der Zeichnung von selbst.

Bei der Arbeit der Maschine wird das Getreide durch den Rumpf K und die Oeffnung L zwischen die beiden Zylinder A und C geführt, zu gleicher Zeit aber werden die mitgebrachten leichten Körper durch den Ventilator nach auswärts getrieben. Zwischen den Zylindermänteln wird das herabgefallene, spiralförmige Wege beschreibende Getreide gehörig abgerieben und gespitzt, am Boden gebürstet und durch die Oeffnung M in den Rumpf N geführt. Alle Staub- und sonstigen leichten Theile führt daselbst der Ventilator I nach Q auswärts, während die schwereren Körper durch das Rohr R der zweiten Abtheilung der Maschine übergeben werden.

Diese zweite Abtheilung besteht aus einem geneigt liegenden blechernen Zylinder S, der mit kleinen runden und größeren länglichen Oeffnungen von der Art versehen ist, daß durch dieselben fremde Samenkörner, zerbrochene Getreidekörner, Erdtheilchen ꝛc. hindurchgehen, die guten Körner aber in der Achsenrichtung fort- und direkt den Mühlsteinen zugeführt werden. Holzstäbe T T und eiserne Ringe V, V bilden das Gerippe des Blechzylinders, so wie erstere auch mittelst der Arme U zur Verbindung mit der Welle W des Apparates dienen.

Bei 275 bis 280 Umdrehungen des vertikalen und 28 bis 30 Umdrehungen des schief liegenden Zylinders (pr. Min.) macht in der Stunde die Maschine 600 bis 700 Pfund Getreide völlig rein.

Bei manchen neueren Reinigungsmaschinen hat man den Zylinder A (Fig. 866) durch einen abgestumpften, mit der größeren Endfläche nach unten gekehrten Kegel ersetzt. Offenbar nimmt hierbei das Umdrehungsmoment nach unten zu, was insofern ganz den Umständen entsprechend ist, als der äußere, weniger fest sitzende Schmutz der Körner schon am obern Theile des Kegels entfernt wird, während die tiefer und fester sitzenden Unreinigkeiten von den herabfallenden Körnern nach unten hin mitgebracht werden und größere Kräfte zu ihrer Entfernung erfordern.

In einigen großen Mühlen bedient man sich als Vorbereitungsmaschinen auch gußeiserner Walzwerke, mittelst welcher man die Getreidekörner vor dem Aufbringen auf die Mühlsteine platt drückt, die natürlich dann besonders von Nutzen sind, wenn das Getreide durch viele harte Steinstückchen verunreinigt ist.

Bevor wir nunmehr die ganze Zusammenstellung einer verbesserten Mühle betrachten, mögen zuerst die Mühlsteine, die Verbindung der Läuferhaue mit dem Mühleisen, die Büchse und die Zuführvorrichtung des Getreides speziell aufgefaßt werden.

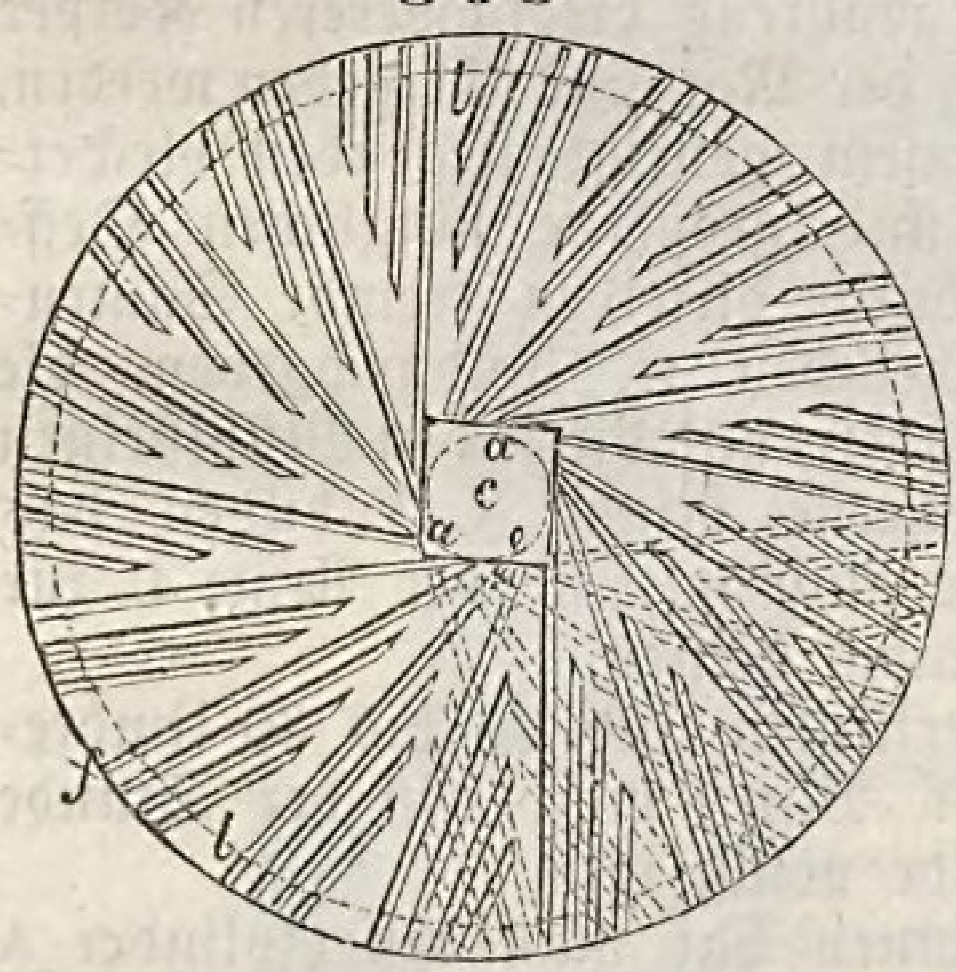
Die Masse der Mühlsteine, die man vorzugsweise anwendet, ist ein poröses, sehr hartes, feinkörniges Quarz-Gestein, welches sich namentlich in Frankreich bei la Ferté-sous-Jouarre vorfindet. Was dieser Felsart besondere Auszeichnung verleiht, das sind ihre kleinen, mit einander gegenseitig nicht verbundenen, regellosen Höhlungen, in denen Quarzfäden, dem netzförmigen Knochengewebe vergleichbar, sich zeigen. Die Vorzüge dieser Steine bestehen aber besonders darin, daß sie entsprechend behauen, die Hülsen förmlich abschälen, ohne daß ein Netzen (Zurichten) des Getreides nöthig wird, nicht zerreiben; ebenso die Körner zerschneiden. Eine eigentliche Kleie, zerkleinte Hülsen, in welchen noch mehr oder weniger Mehltheile sitzen geblieben sind, wie solches bei den deutschen Mühlen vorkommt, erhält man daher beim Mahlen mit solchen Steinen gar nicht, vielmehr besteht die Abgangsmasse aus größtentheils völlig ganzen Schalen, die wie mit einem Messer vom Getreidekorne abgelöst erscheinen.

Da man von der Masse dieser Steine selten Stücke von einerlei Dichtigkeit beim Bruche gewinnen kann, die hinlängliche Größe für die Mühlsteine besitzen, so setzt man solche gewöhnlich aus Stücken von einerlei Struktur zusammen, die durch Gyps und mehrere eiserne Reifen ver- und umbunden werden (Burrsteine).

Das Behauen der Mahlflächen dieser Steine geschieht gewöhnlich nach erzentrischen, entsprechend angeordneten geraden Linien. Zur Vorzeichnung der letzteren ist folgende Methode eine der zweckmäßigsten.

Auf das Auge des Steines Fig. 868 lege man ein Brett, suche auf demselben den Mittelpunkt c des Steines und beschreibe aus demselben einen Kreis a a, dessen Halbmesser bei Steinen von 5 Fuß Durchmesser 4 Zoll, bei größerem Durchmesser mehr, bei kleinerem weniger beträgt; ebenso beschreibe man einen zweiten Kreis l l, der 2 bis 3 Zoll vom Steinumfange entfernt ist. Letzterer wird nach der Größe des Steines in 10 bis 24 Theile, Viertel genannt, getheilt, und von den so erhaltenen Punkten werden Tangenten e f an den Kreis (Zugkreis) a a gezogen. Nach der Richtung der letzteren werden die längeren Furchen (Hauptfurchen) gehauen, denen man $^5/_8$ bis 1 Zoll Breite gibt. Alle kürzeren Furchen sind Parallelen zu den Hauptfurchen, die man bei gleicher Breite mit den letzteren in Entfernungen von etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll zieht. Die Zahl der Furchen im Viertel ist gewöhnlich vier, ihre Tiefe $^1/_4$ bis $^3/_8$ Zoll.

868

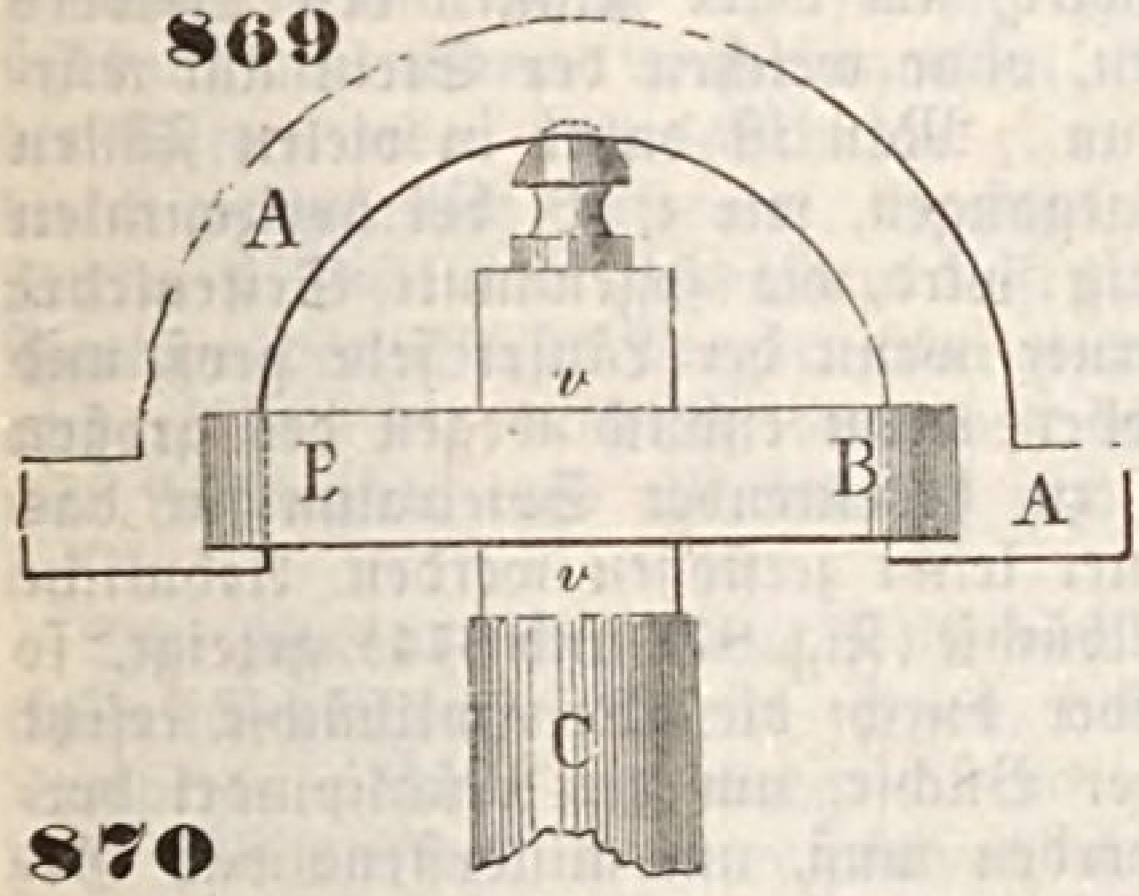


Die Verbindungsart des Mühleisens mit dem Läufersteine ist wesentlich verschieden von der bei den deutschen Mühlen gebräuchlichen. Es sitzt nämlich der Stein nicht, wie bei letzteren, auf dem Mühleisen fest, sondern er liegt so auf demselben, daß er von selbst eine horizontale Lage annimmt und dadurch mit dem Bodenstein in eine stets gleich bleibende Berührung kommt. Solches wird aber dadurch erreicht, daß der obere Theil des Mühleisens eine abgerundete Form erhält, auf welcher die im Läufer befestigte Haue oder Rihne mit einer dazu passenden halbkugelförmigen Höhlung ruht, so daß der Stein frei nach allen Seiten gedreht werden kann. Nahe dem Kopfe der Mühlspindel ist ferner entweder eine Art Gabel angebracht, welche sich an die Schenkel der Haue anlegt, wodurch bei Umdrehung der Spindel der Läufer mit um-

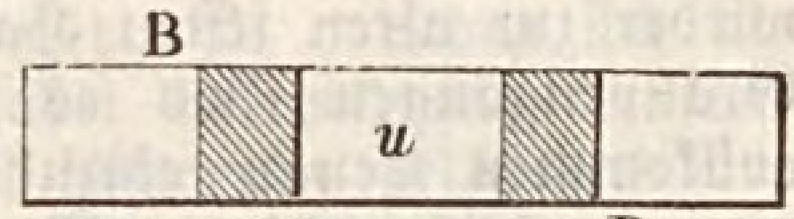
gedreht wird; oder es befinden sich am oberen Theile der Spindel prismatische Vorsprünge, welche in eben so gestaltete Vertiefungen eines mit der Haue verbundenen Stückes eingreifen. Damit ferner der Stein die horizontale Lage von selbst annimmt, ist es nöthig, daß die Höhlung der Haue einige Zoll über dem Schwerpunkt des Steines sich befindet.

Eine früher fast ganz allgemein verbreitete derartige Hauenanordnung, Bügelhaue mit Treiber genannt, zeigen die Figuren 869 bis 872, wobei

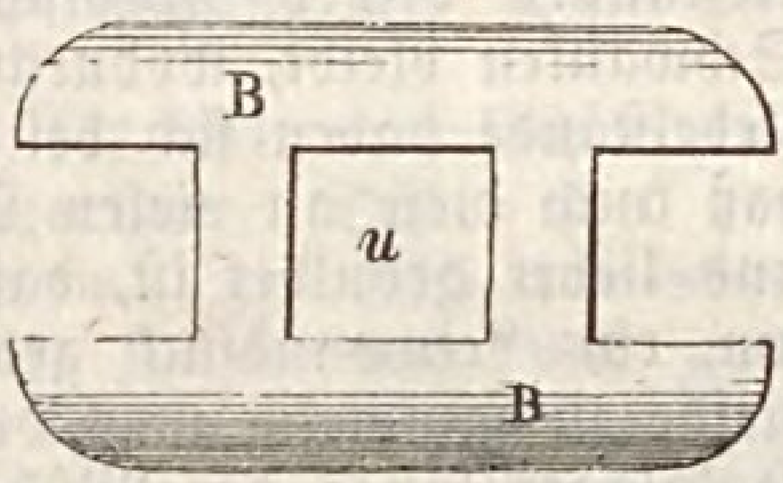
869



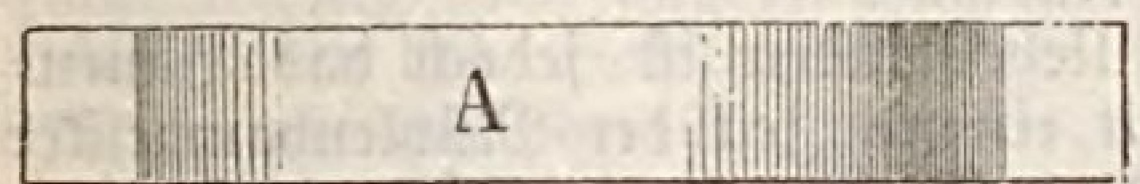
872



871



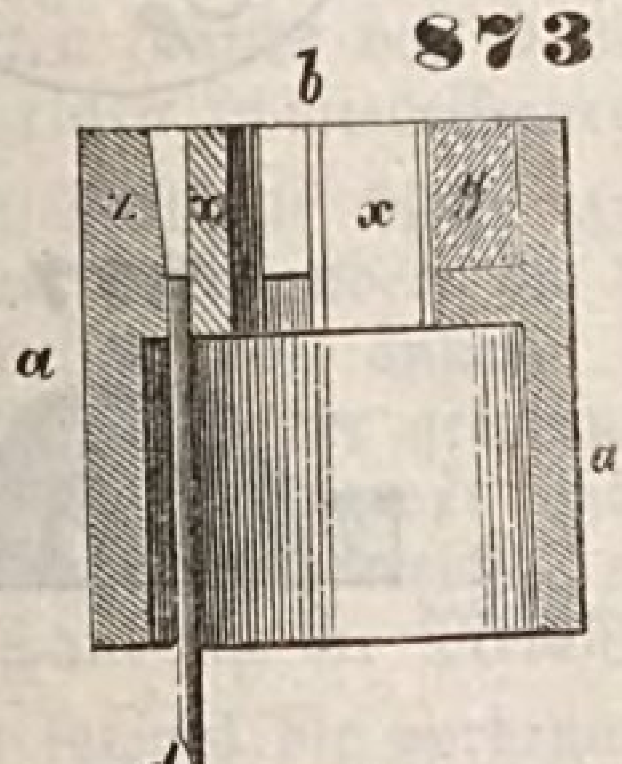
870



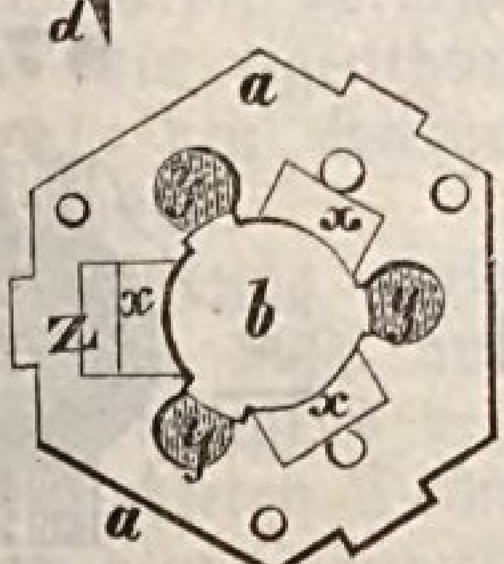
A die mit ihren Enden in den Läufer fest eingekeilte Haue (Bügelhaue), B aber eine Art von Gabel oder der sogenannte T r e i b e r ist, welcher auf dem oberen Ende des Mühleisens C festsitzt. In Fig. 870 ist die Haue allein, in Fig. 871 ebenso der Treiber B von oben aus gesehen, und in Fig. 872 letzterer im Längendurchschnitte gezeichnet, wobei u die vierseitige Oeffnung ist, in welche der ebenso gestaltete Theil v der Mühlspindel C paßt.

Die Büchse im Bodensteine, welche bei den deutschen Mühlen gewöhnlich nur von Holz gemacht wird, besteht hier aus einem gußeisernen Rahmen mit messingenen Pfannen und entsprechend angebrachtem Stopf- oder Dichtungszeuge. Eine solche Büchse zeigt Fig. 874 im Grundrisse, Fig. 873 im durchschnittenen Aufrisse. Der gußeiserne Rahmen a ist im Bodensteine fest eingesetzt, b ist die kreisförmige Oeffnung, durch welche die Mühlspindel geht. Letztere wird von messingenen oder bronzenen Pfannen x, x, x und von dem aus mit Fett oder Oel getränkten Werge (Hede) oder Wolle bestehenden Stopfzeuge y, y, y so umschlossen, daß kein Mehl ꝛc an der Spindel herablaufen kann. Ein eiserner Keil Z dient zum Stellen der Pfannen, was mittelst eines Stabes d leicht zu bewirken ist.

873



874



Hinsichtlich der schwebenden Hauen (Bügelhaue mit Treiber, Fig. 869—872) so wie der Büchsen haben neuere Erfahrungen besondere Veränderungen und Verbesserungen wünschenswerth gemacht, auf die wir hier etwas näher eingehen müssen.

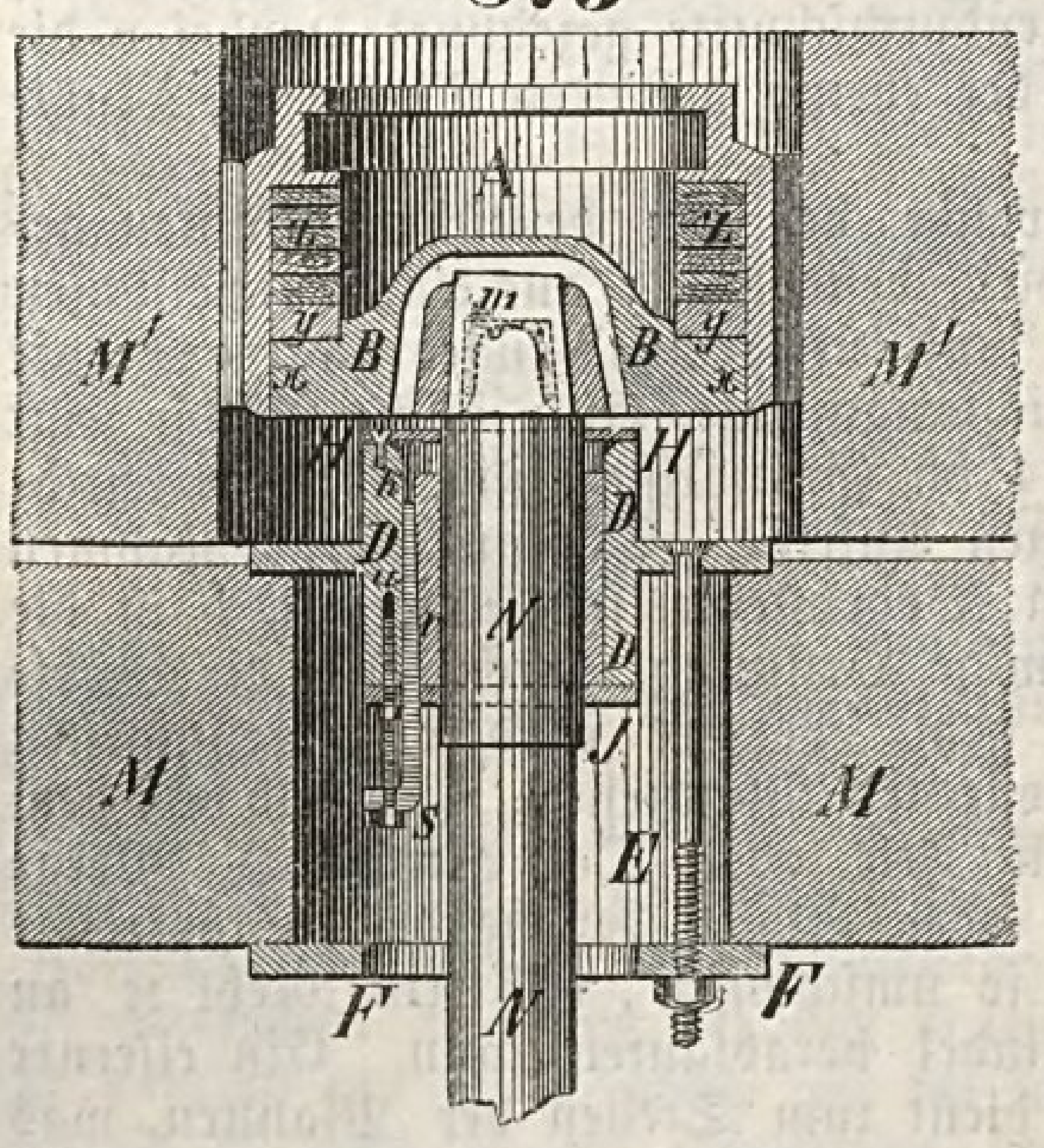
Die schwebenden Hauen haben vor den festen

(Fig. 860, 861) die Vorzüge, daß der Läufer während seiner Bewegung in genau horizontaler Lage bleibt, selbst wenn auch das Mühleisen nicht genau vertikal stehen sollte, und daß sich die Haue von dem Mühleisen beim Abheben des Läufers ohne die mindeste Schwierigkeit löst.

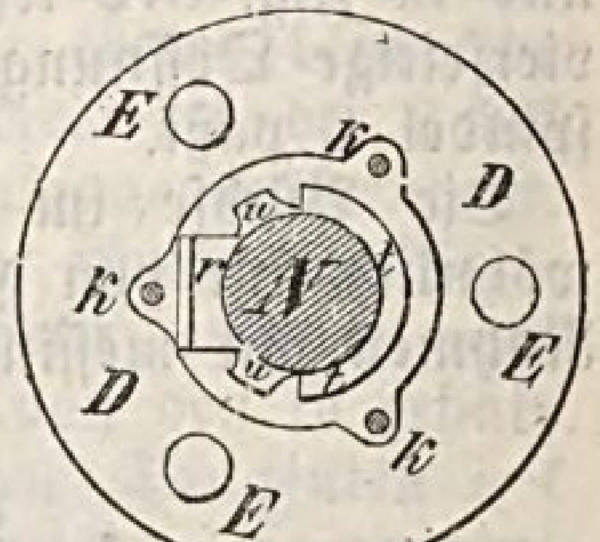
Indeß führen sie doch auch mehrfache Uebel mit sich, wohin unter andern gehört, daß die Reibung der Treibklaue gewöhnlich so groß ist, daß ein freies Spiel des Läufers fast unmöglich wird; eine beinahe astronomische Genauigkeit erfordert wird, um beide Klauen des Treibers zum gleichmäßigen Angriff zu bringen, ohne welchen der Stein nur würgen, aber niemals gut mahlen kann. Man ist daher in vielen Fällen wieder zur alten festen Haue zurückgegangen, wie z. B. bei horizontalen Graupengängen, wo es nothwendig wird, die sogenannte Seitenlehre vollkommen genau einzuhalten, ferner wenn der Läufer sehr groß und von ungleich dichter Masse ist, oder wenn endlich wegen des großen Abstandes beider Mahlflächen ein zu bedeutender Spielraum für das Schwanken bleibt, wodurch die Körner leicht zerstoßen werden. Aehnliche Uebelstände haben sich bei der Metallbüchse (Fig. 873 und 874) gezeigt, so daß auch diese an vielen Orten wieder durch die alte Holzbüchse ersetzt und lieber geduldet ist, daß unter der Büchse, um die Mühlspindel herum, ein Leinwandsack gebunden werden muß, um mindestens das Getreide zu sammeln, was durch das von vorn herein als undicht bekannte Halslager längs der Mühlspindel herabläuft.

Von den meisten hier gerügten Uebelständen ist jedoch das Hauen- und Büchsensystem frei, welches seit einiger Zeit der Mühlenbaumeister Nagel in Hamburg ausgeführt, und wobei die Haue in der Hauptsache nach Fairbairn als Hookſches Universalgelenk, oder ähnlich der Kompaßaufhängung auf Schiffen angeordnet ist. Die Figuren 875 bis 881 zeigen das Nagelsche System sowohl in seiner Zusammenstellung als in

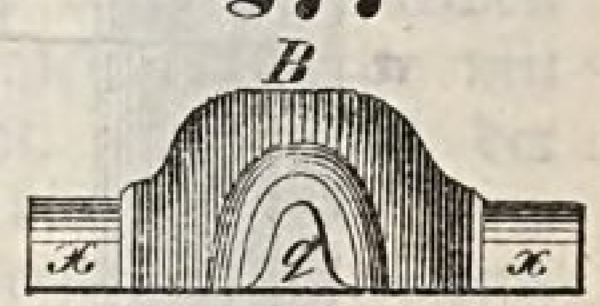
875



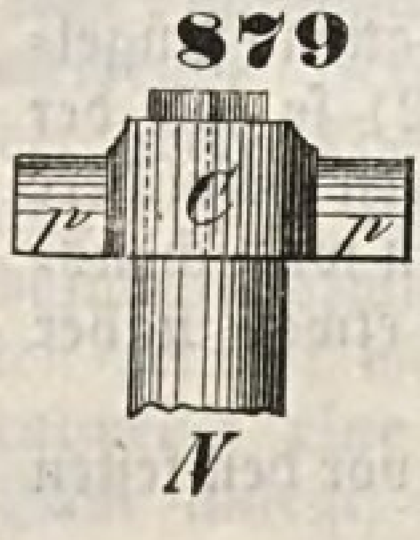
876



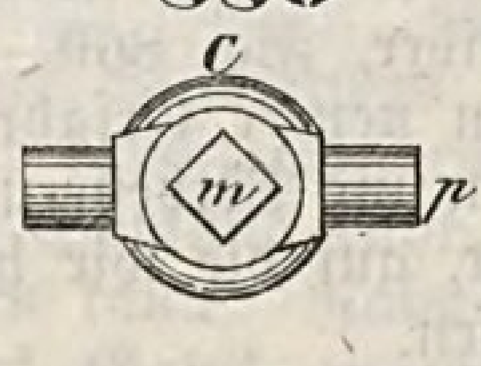
877



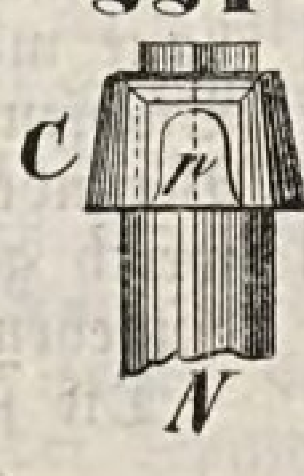
879



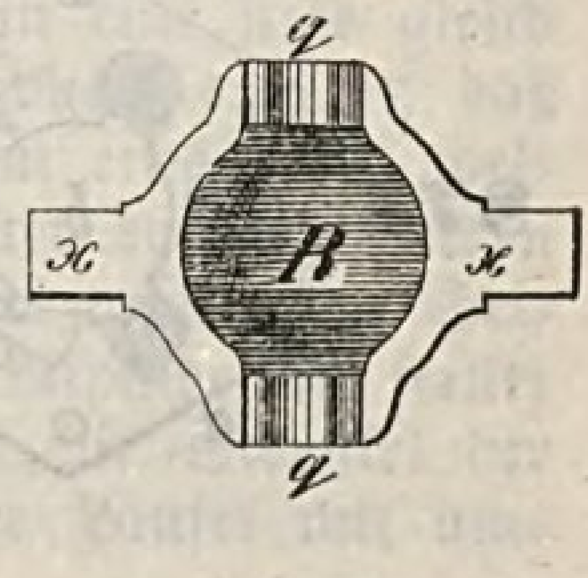
880



881



878



hinreichenden einzelnen Theilen. Zum raschen Verständniß ist hierbei zunächst zu bemerken, daß außer der gewöhnlichen Haue und Büchse noch ein dritter Körper, ein Hohlzylinder A vorkommt, welcher im Läuferauge völlig fest gemacht wird und zur Aufnahme der Schuhe oder Lagerkörper der Zapfen x der Kompaßhaue bestimmt ist. Der Hohlzylinder A ist allein in Fig. 875 sichtbar, welche überhaupt ein senkrechter Durchschnitt der ganzen Zusammenstellung ist. Außerhalb ist dieser Hohlzylinder A ein wenig kegelförmig geformt, so wie unterhalb zur Verstärkung mit einem vorspringenden Rande versehen. Die Räume für die Futter- oder Lager-Schalen y, y, der Hauezapfen x, x werden in A durch prismatisch geformte Verstärkungen gebildet, in welchen sich die Futter y auf- und abschieben lassen, ohne dabei herauszufallen. Die Partien der Verstärkungen über y werden mit hölzernen Klötzchen z, z ausgefüllt, die beliebig vermehrt oder vermindert werden können und mit Leichtigkeit eine Verstellung und frische Befestigung der Haue zulassen.

Die schwingende Haue B ist von Fig. 877 bis 881, mehrfach eigenthümlich geformter Theile wegen, besonders gezeichnet. Dabei ist C der Treiber, welcher auf einem viereckigen Theile m (Fig. 875 und 880) des Mühleisens N unverrückbar seinen Platz findet und mit zwei Zapfen p versehen ist, deren Lagerstellen bei q in der halbkugelförmigen Haue B (Fig. 878) angebracht sind. Die Einrichtungen der Nagelschen Büchse oder des Halslagers D der Mühlspindel ist ebenfalls aus Fig. 875, so wie aus der Durchschnittszeichnung Fig. 876 zu erkennen.

Die beiden Bronzefutter r und t, t, welche die Mühlspindel N umfassen, sind in Nuthen des Hohlzylinders D verschiebbar und können deshalb niemals seitlich ausweichen oder wegen verdrehter oder verrenkter Lage ungewöhnlich raschem Abnutzen unterliegen, wie dies bei den meisten der bisherigen Metallbüchsen (Fig. 873 und 874) der Fall war. Das Futterstück r ist durch Keil s und Schraube w (Fig. 875) stellbar gemacht, so wie die prismatischen freien Räume u zwischen den Bronzeschalen r, t zur Einbringung von besonderem Stopfzeuge benutzt werden können. Zum gehörigen Schließen der Büchse D dienen oben und unten Deckel H und J, welche durch Schrauben k mit versenkten Köpfen festgehalten werden. Die Befestigung der Büchse im Bodensteine M erfolgt durch drei Schrauben E, deren Köpfe einerseits in dem verbreiterten Rande von D versenkt sind, während anderseits ihre Muttern gegen einen schmiedeisernen Ring F gepreßt werden.

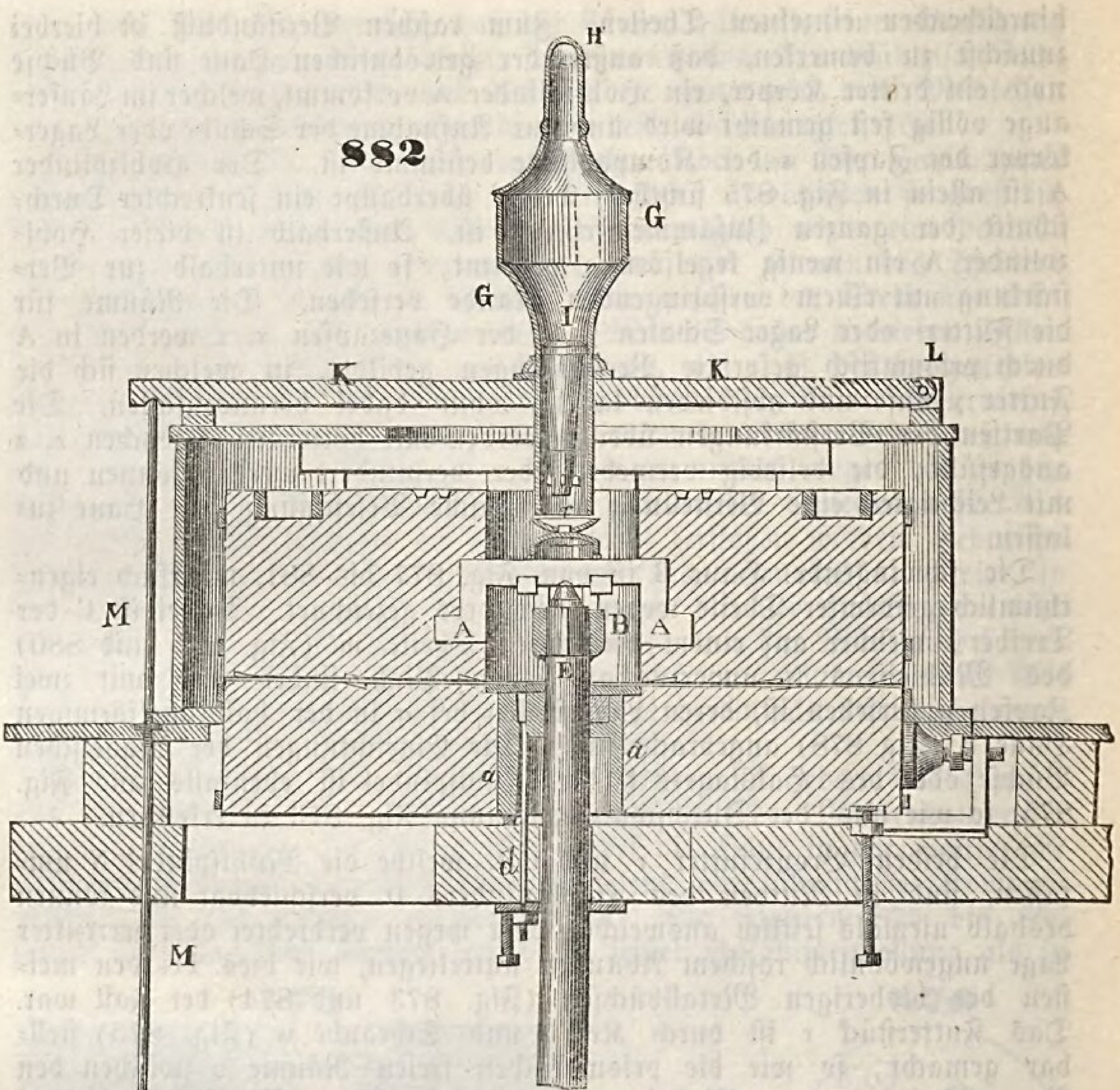
Die Vortheile dieser Hauen- und Büchsenanordnung sind fast unverkennbar, insbesondere die Leichtigkeit des Höherstellens und Justirens der Lagerstellen des äußern Hauezapfens, ohne das mühsame Einspitzen und Befestigen der getrennten Schuhe vornehmen zu müssen; nicht minder daß durch die große Höhe, bis zu welcher die Steinbüchse D in das Läuferauge hineinreicht, es fast unmöglich gemacht wird, daß Schrot oder Sand an die Metallbacken des Halslagers kommen kann.

Um sowohl die vorbemerkten Theile in ihrer Gesammtverbindung, als auch noch die eigenthümliche Art der Einrichtung zu zeigen, wodurch das Getreide den Steinen zugeführt wird, dient die Durchschnittszeichnung Fig. 882.

Die Verbindung zwischen Haue und Mühlspindel ist hierbei ähnlich der ersten, Fig. 869, ausgeführt, die Büchse ist nach Fig. 873 und 874 eingerichtet; übrigens bezeichnen gleiche Buchstaben in Fig. 882 gleiche Theile der letzteren Detailfiguren.

Die von dem Franzosen Conti angegebene Zuführ- oder Vertheilungs-

882



Vorrichtung besteht aus einem blechernen Behälter oder Trichter G, in welchen oberhalb das Rohr H mündet, worin das Getreide von der letzten Reinigungsmaschine herabkommt. Der untere verengte Theil des Trichters G reicht mit seiner Mündung einige Zoll in das Läuferauge, vor welchem sich ein Schälchen r befindet, das auf der Haue A festsitzt und sich mit dieser zugleich umdreht. Innerhalb des Trichters befindet sich ferner eine kegelförmige Röhre I, die zur Verengung der Trichtermündung dient. Fig. 883 stellt den Grundriß des letzteren Trichters, von unten aus gesehen, dar, woselbst man namentlich drei Blättchen s, s, s bemerkt, welche derselbe unten trägt, die zu seinem Erhalten in der Achse des Trichters dienen. Anstatt nun bei den deutschen Mühlen das Getreide immer nur in einer Richtung in das Läuferauge geführt wird, wird es durch diese Vorrichtung gleichmäßig an allen Punkten des Auges eingebracht. Der freie Raum, welcher zwischen dem Rande des Schälchens r und der Trichtermündung gebildet wird, bestimmt die Menge der Körner, welche während der Arbeit zwischen die Steine treten sollen. Genannter Raum kann aber, wie es die Umstände erfordern, erweitert oder verengt werden, und zwar auf nachstehende Weise.

883

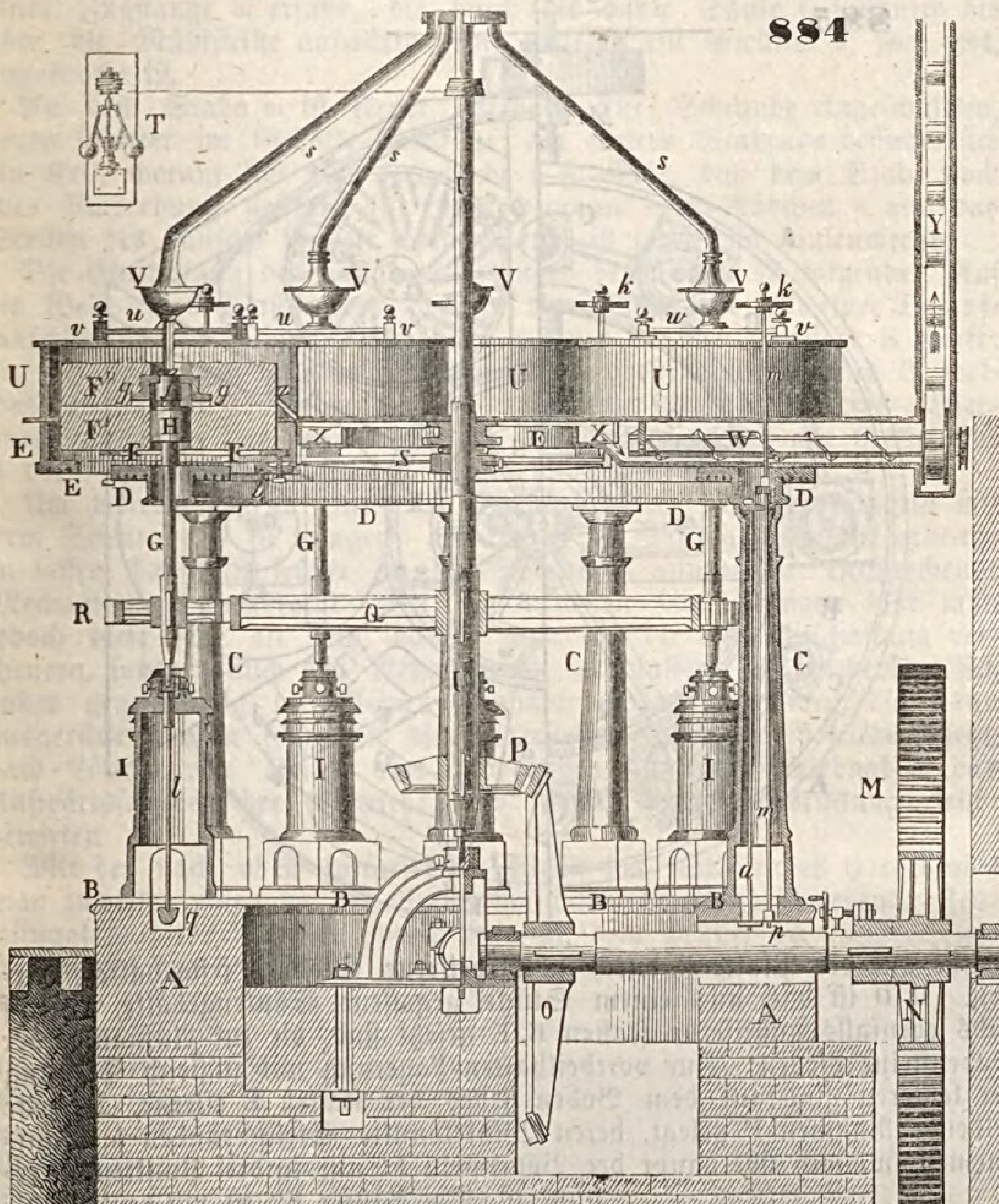


Der Trichter G ruht nämlich auf einem hölzernen einarmigen Hebel K, dessen Drehpunkt bei L ist, und wovon das freie Ende mittelst einer Zugstange M auf- und abbewegt werden und so der Abstand zwischen Trichtermündung und Schälchen r beliebig groß gemacht werden kann.

Unsere Beschreibung ist nunmehr soweit vorgeschritten, daß es möglich sein wird, das eigentliche Mahlwerk selbst nebst dazu gehörigen stell- und gangbarem Zeuge in seiner Zusammensetzung zu betrachten.

Hierzu dienen Fig. 884 und 885, wovon erstere den Aufriß einer Mühle mit 6 Gängen mit solchen Durchschnitten darstellt, die zur Deutlichkeit und

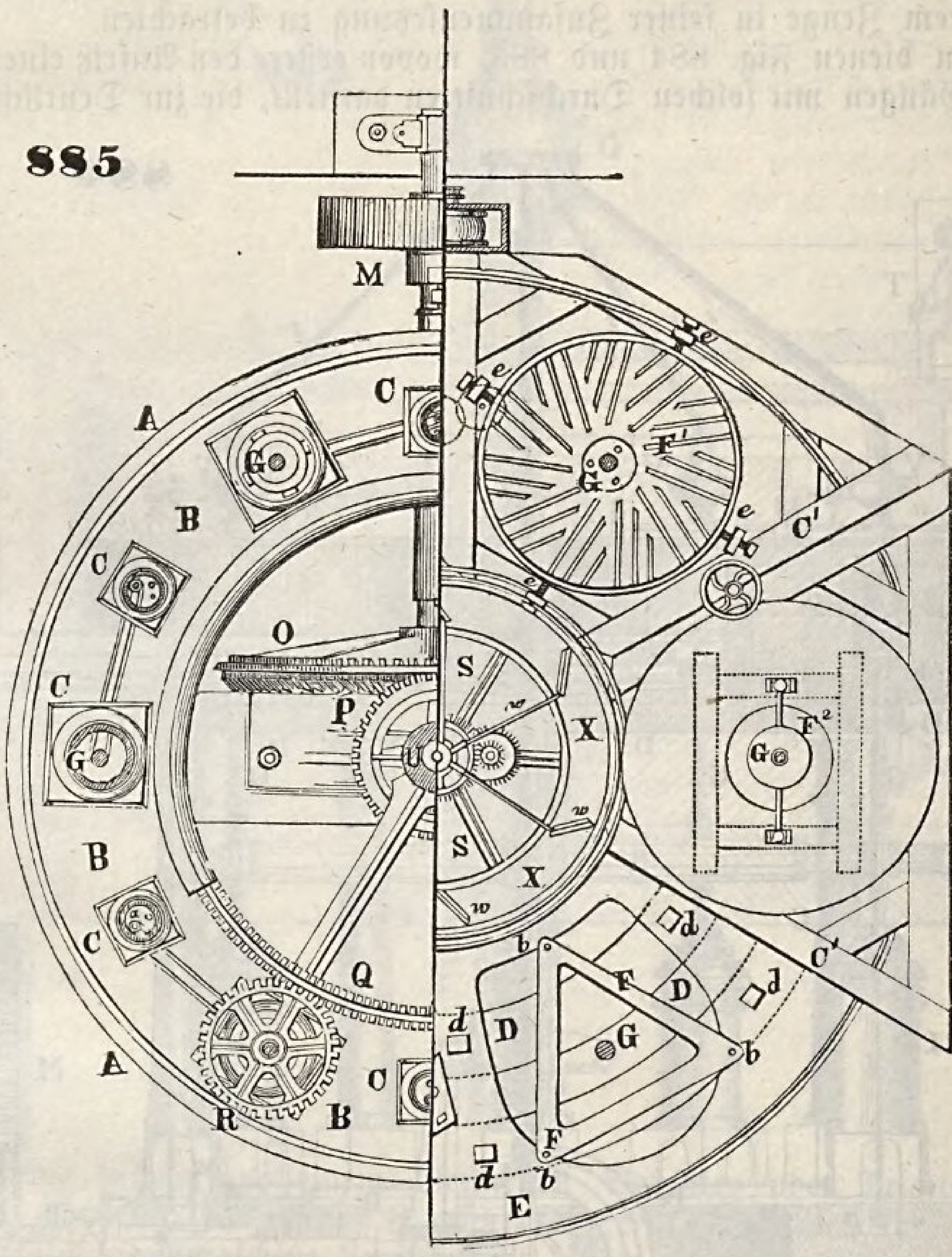
884



ohne eine große Zahl anderer Figuren beizugeben, nöthig befunden wurden; letztere Figur gibt den Grundriß, der zwei verschiedene Hauptansichten darstellt, nämlich die rechte Hälfte der Zeichnung den oberen Theil der Mühle mit den Steinen, deren Lagerungen 2c., die linke den unteren Theil des Mühlgerüstes nebst dem treibenden Räderwerke; außerdem wird man bemerken, daß gewisse Partien von den deckenden Theilen befreit sind, um überhaupt durch wenig Figuren eine Gesammtansicht zu gewinnen. Gleiche Buchstaben bezeichnen in beiden Figuren gleiche Theile.

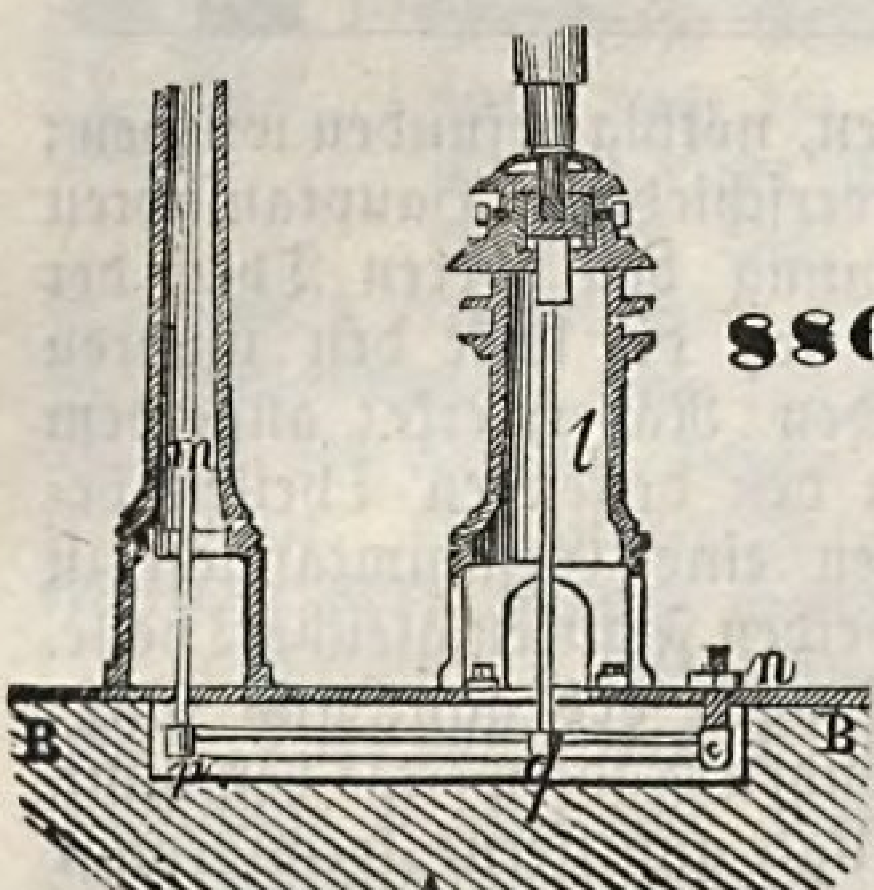
Ein starkes Steingrundwerk A A ist zum Tragen des ganz aus Gußeisen bestehenden Mühlgerüstes und des treibenden Räderwerkes bestimmt. Hierzu liegt auf demselben eine gehörig befestigte gußeiserne, kreisförmige Platte B B, die 6 hohlen gußeisernen Säulen C, C zur Basis dient,

885



welche auf der Platte B durch schmiedeiserne Stäbe a festgehalten werden. D D ist das aus einem Stücke gegossene Säulengebälke, worauf sechs ebenfalls gußeiserne Kasten E, E gesetzt sind, die zur Aufnahme der Bodensteine dienen. Zur vortheilhaften Lagerung und zugleich Stellung der letzteren sind auf dem Boden jedes der Kasten E eiserne, Dreiecke bildende Rahmen F gelegt, deren Winkelpunkte Stellschrauben b, b aufhnemen, wonach überhaupt der Bodenstein F′ nur in drei Punkten unterstützt ist. Der Läufer F″ ist mit dem Mühleisen G ganz so wie die Fig. 882 zeigt verbunden, hier ist die Haue mit g, der Muff mit f bezeichnet; ebenso bedarf die Büchse H im Bodensteine keiner weitern Beschreibung. Die Pfannen der Mühlspindel lagern auf hohlen gußeisernen Fußgestellen I, die mit ihrer Basis durch Bolzen auf der großen Platte B befestigt sind. Durch die Mitte dieses Fußgestelles I geht ein Stab l, dessen oberes Ende sich gegen die Einlage der Mühleisenpfanne stützt und dazu dient, die Spindel und mit ihr den Läufer nach jedesmaligen Umständen zu stellen, oder letz=

886



tern dem Bodensteine mehr oder weniger nahe zu bringen. Der Stab l wird hierzu mit seinem untern Ende q von einem einarmigen Hebel, Fig. 886 besonders abgebildet, getragen.

Die Drehachse des letzteren befindet sich in einem Hängearme n, der an der großen Platte B festgeschroben ist, das freie Ende p q wird von einer Zugstange m erfaßt, die durch die hohle Säule C hindurch bis über die Mühlsteine aufwärts geht, woselbst ein Stellrad k, Fig. 884, angebracht ist.

An dem Stabe m ist ferner oberhalb eine Schraube eingeschnitten, deren Mutter im Gebälke D festsitzt; am untern Stabende befindet sich ein Keil, worauf sich das Hebelende p so stützt, daß dem Stabe noch eine Umdrehung gestattet ist. Wie demnach vom Rädchen k aus das Stellen des Läufers bewirkt werden kann, ist jedenfalls einleuchtend.

Die Einrichtung des gangbaren Zeuges der Mühle ist folgende. Auf die Welle eines Wasserrades, oder auf die Schwungradwelle einer Dampfmaschine ist das Stirnrad M gesteckt, welches in das Getriebe N greift; auf der Welle des letzteren sitzt ferner das große konische Rad O, welches das auf der vertikalen Welle U befindliche Getriebe P treibt. Hierdurch wird aber das große Stirnrad Q bewegt, welches alle 6 Getriebe R der Mühlspindeln zugleich in Umdrehung setzt.

Um beliebig irgend eines der Spindelgetriebe R außer Eingriff mit dem Stirnrade Q zu bringen, also einen der Mühlgänge nicht arbeiten zu lassen, hat man früher an der Spindel G unmittelbar entsprechende Mechanismen angebracht. Bei den neuesten Einrichtungen läßt man jedoch diese sehr oft weg, da sie nicht nur die erste Anschaffung vertheuern, sondern auch viel Reparaturen veranlassen. Man bedient sich daher gegenwärtig nur kleiner tragbarer Schraubenwinden, die, wenn ausgerückt werden soll, auf die Lagerstellen unter die Getriebe gesetzt, nach Lösung von Keilen oder Schrauben an den Getriebnaben das Aufwärtsschieben der Getriebe und somit deren Ausrückung leicht bewirken.

Mit der nach oben fortgesetzten Welle des Stirnrades Q verbindet man zuweilen einen bei den Dampfmaschinen bereits beschriebenen Zentrifugalregulator T, dessen Zweck hier ist, dem Müller die entsprechende Geschwindigkeit der Steine anzuzeigen, weßhalb man den Regulator gewöhnlich auf ein einfaches, mit Zeiger versehenes Uhrwerk wirken läßt.

Ungeachtet aller nunmehr näher beschriebenen vortheilhaften Anordnungen dieser Mühlen ist man dennoch nicht im Stande, völlig kalt zu mahlen, vielmehr ist das von den Steinen kommende Mehl mehr oder weniger heiß, je nachdem in allen Dingen der Konstruktion und der Mahlarbeit mit Sorgfalt verfahren wird oder nicht. Wie aber auch der Grad der Temperatur des Mehles sein mag, immerhin macht dieselbe mit Ausnahme weniger Fälle nothwendig, daß das Mehl vor dem Beuteln abgekühlt wird.

Obwohl nun auch diese Abkühlung (wie namentlich in England) so geschehen kann, daß man das Mehl in Säcken 24 und mehr Stunden nach dem Mahlen vor dem Beuteln stehen läßt, so erkennt man doch leicht, daß wegen der über einander liegenden Massentheile ein unzweckmäßiges Zusammendrücken erzeugt, auch ein systematisch auf einander folgender Verarbeitungsgang bis zur Erzeugung der verschiedenen Mehlsorten unmöglich gemacht wird. Vortheilhafter ist es daher (wie bei fast allen französischen Mühlen) die Gesammtmasse nur in dünnen Schichten über einander zu lagern, so viel wie möglich Berührung mit der Luft zu erzeugen, um zugleich die im Mehle enthaltene Feuchtigkeit verdampfen und das Beuteln in möglichst kurzer Zeit nach

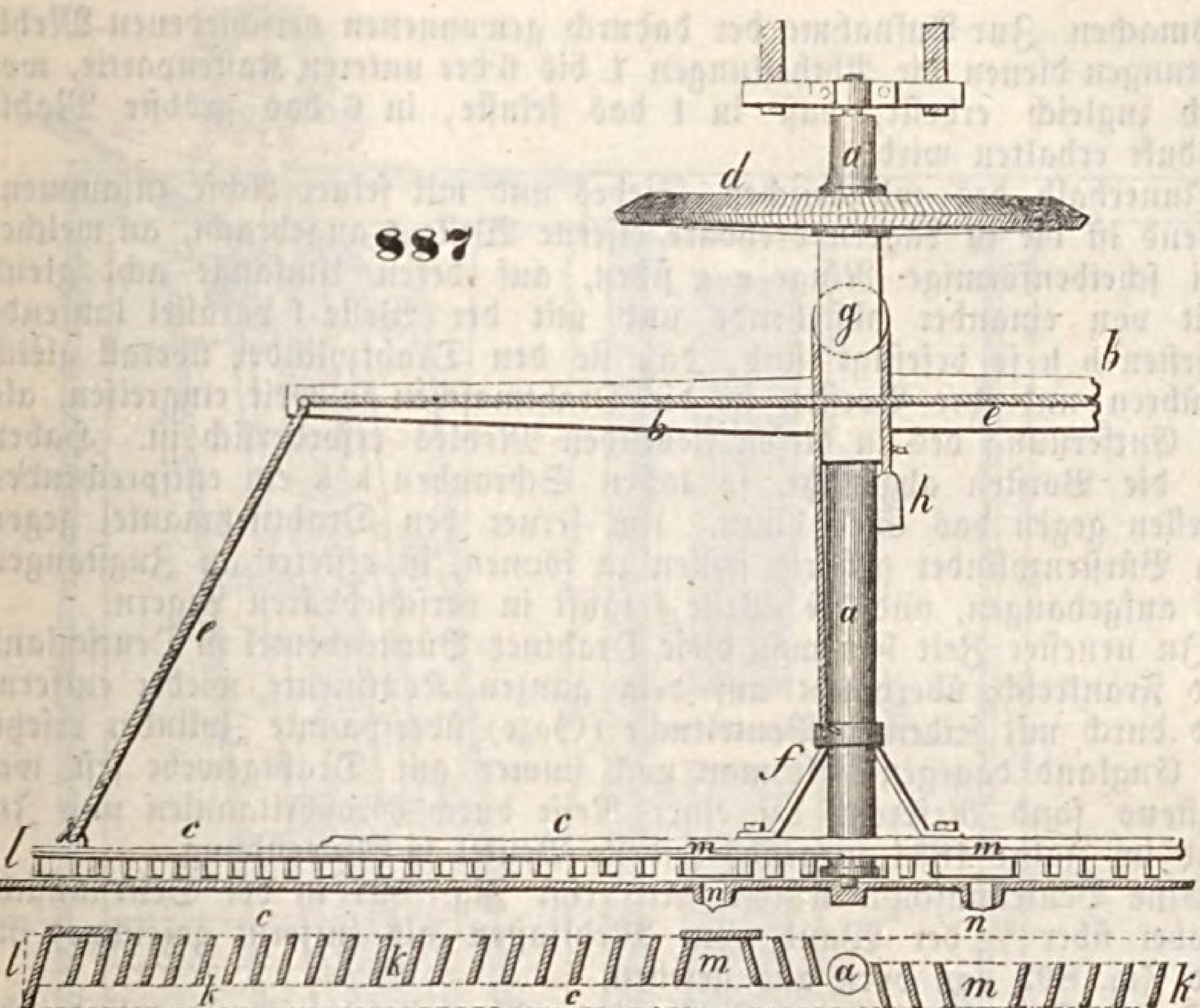
dem Vermahlen vornehmen zu können. Letzteres Verfahren macht indessen besondere Vorrichtungen nothwendig, wovon wir zwei der vorzüglichsten hier mittheilen wollen. Die eine von Feray angegebene und von Darbley (Besitzer der berühmten Mühle zu St. Maur bei Paris) verbesserte besteht aus einem Rezipienten, in der Gestalt eines kreisringförmigen, zur vertikalen Hauptwelle konzentrischen, oben offenen Kastens, der unter den Steinen auf dem Grundwerke der Mühle wagrecht angebracht und so konstruirt ist, daß er von dem gangbaren Zeuge in eine langsame Rotationsbewegung gesetzt werden kann. In den Rezipienten fällt das von den Mühlsteinen kommende Mehl, wird dort in dünnen Schichten ausgebreitet und nach einmaliger Umdrehung um die vertikale Hauptwelle mittelst Kastel- oder Paternosterwerken in einen höher gelegenen Raum, den Kühlraum, emporgehoben. Eine andere Anordnung rührt von Cartier her, welche in den Fig. 884 und 885 mit angegeben ist. Hierbei liegt der Rezipient X X ganz fest, derselbe ist ganz geschlossen, nimmt weit weniger Raum ein und befindet sich in unmittelbarer Nähe der Mühlsteine. Dieser Rezipient X, ebenfalls ein kreisförmiger Blech- oder Holzkasten, wird von vier starken gußeisernen Armen S S getragen, durch deren zugehörige Nabe die vertikale Hauptwelle U frei hindurchgeht. Das Mehl empfängt derselbe durch Zuführkanäle z; kleine hölzerne Schaufeln w, w führen dasselbe im Innern des Rezipienten herum, bis es in den Behälter W fällt. Dabei bewegen sich die Schaufeln w mit einer sechs Mal geringeren Geschwindigkeit als die Vertikalwelle U, weßhalb sie auch ihre Bewegung von letzterer aus nicht direkt, sondern durch eine entsprechend angeordnete Räderverbindung, die man Fig. 885 leicht erkennt, empfangen.

Vom Behälter W aus wird das Mehl durch die in demselben bewegliche Schraube ohne Ende weg nach auswärts geführt und endlich durch ein Kastelwerk Y, Aufzug, nach einem in einer höheren Etage befindlichen Raum zum ferneren Abkühlen gehoben. In diesem letzteren Raum ist gewöhnlich eine rechenförmige Vorrichtung angebracht, durch welche das Mehl in Schichten von geringer Höhe ausgebreitet und endlich wieder mittelst Kastelwerken den Beutelmaschinen zugeführt wird.

Fig. 887 und 888 haben wir ein Rechenwerk vorgenannter Art abgebildet. Es besteht dasselbe aus einer vertikalen Welle a a, an welcher nahe der Mitte die Arme b, b, ferner der eigentliche Rechen c c und das treibende konische Rad d angebracht sind. Starke Schnüre e, e dienen zum entsprechenden Höher- oder Niedriger-Stellen des Rechens c, weßhalb letzterer mittelst einer Hülse f auf die Vertikalwelle a geschoben ist, und sich folglich lose um diese dreht; ein an der Hülse f befestigtes und über eine feste Rolle g geschlagenes Seil trägt den ganzen Rechen, der durch das Gewicht h balancirt wird.

Die Stellung der Flügel oder Zähne k des Rechens ist aus dem Grundrisse Fig. 888 erkennbar. Der Flügel l im äußern Ende des Rechenarmes dient dazu, das aus dem Kastelwerke Y fallende Mehl zu sammeln und den übrigen Flügeln zuzuführen. Die Flügel m m in der Nähe der Röhren n, n, durch welche das Mehl nach dem Beutel herabfällt, haben eine solche Stellung, daß sie das Einstreichen des Mehles in die Röhren befördern. Hieraus erkennt man überhaupt, daß auf solche Weise das Mehl den möglich längsten Weg von der äußeren Peripherie aus zu machen hat, ehe es in die Beutel gelangt.

Die Beutelvorrichtungen (Beutelmaschinen) der verbesserten Mahlmühlen bilden in der Hauptsache aus Holzrippen zusammengesetzte hohle Zylinder oder Prismen, über welche feines Drahtnetz oder seidenes Beuteltuch (Seidengaze) gespannt ist, und die man deßhalb gewöhnlich Zylinder-



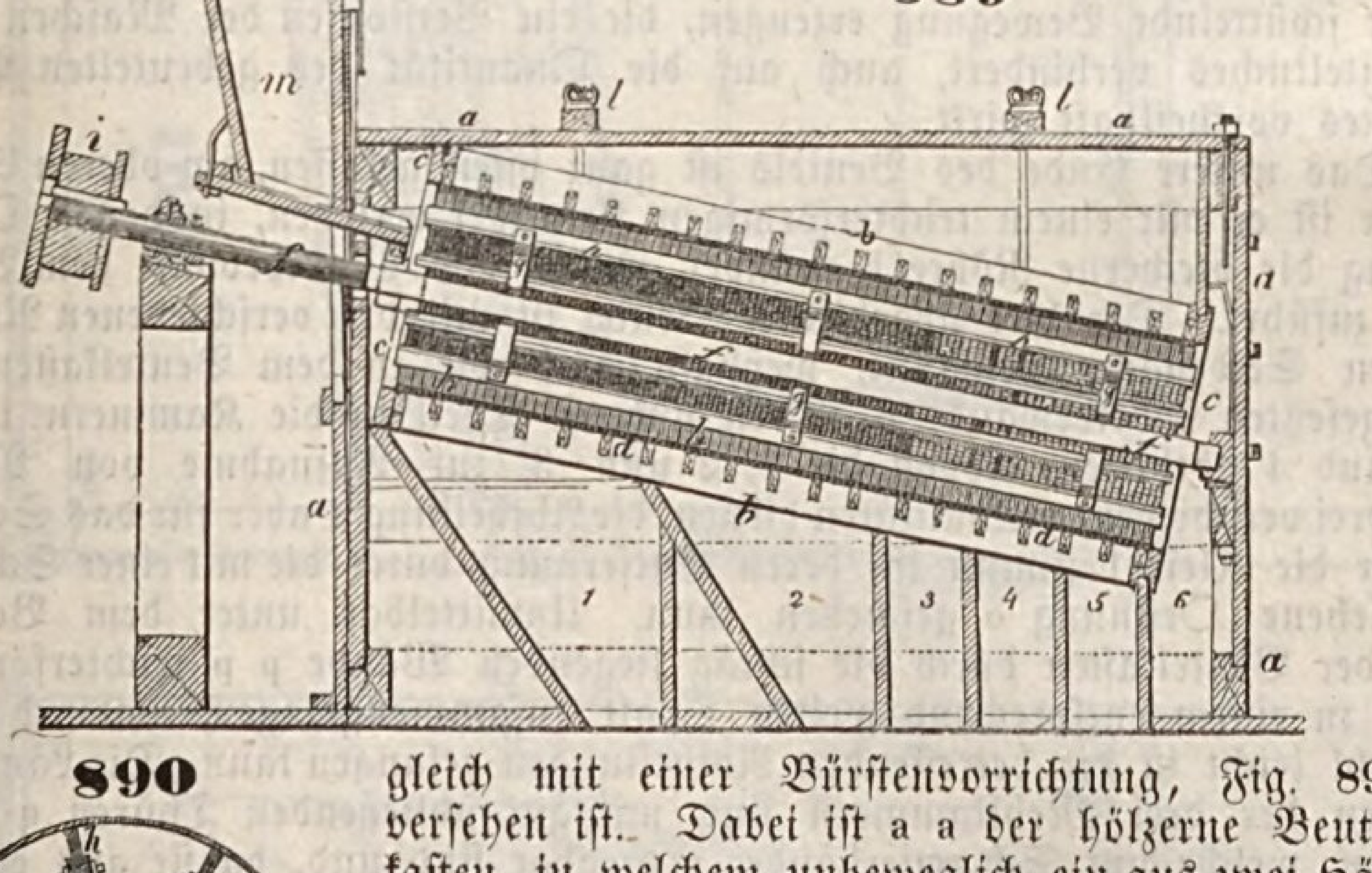
887

888

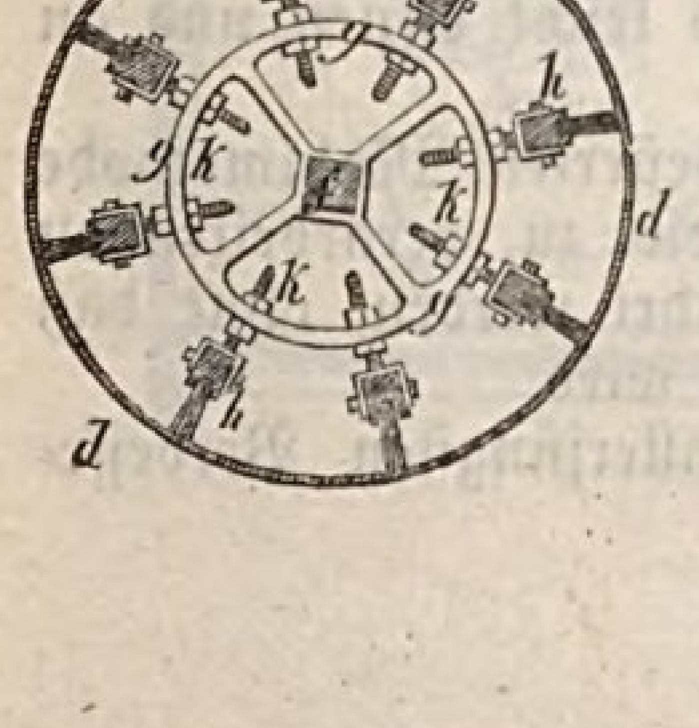
beutel nennt. Die fernere Anordnung dieser Beutelmaschine ergibt das Nachstehende.

Fig. 889 zeigt einen mit Drahtnetz umgebenen Zylinderbeutel, der zu=

889



890



gleich mit einer Bürstenvorrichtung, Fig. 890, versehen ist. Dabei ist a a der hölzerne Beutelkasten, in welchem unbeweglich ein aus zwei Hälften bestehendes hölzernes prismatisches, aus Stäben gebildetes Gerippe b b am Umfange der Scheiben c c befestigt ist. Im Innern dieses Gerippes ist ein Drahtnetz d d von verschiedenen Feinheitsgraden dergestalt befestigt, daß die feinste Sorte den oberen Theil, die auf einander folgenden gröberen dagegen den unteren Theil des Siebes

ausmachen. Zur Aufnahme der dadurch gewonnenen verschiedenen Mehlgattungen dienen die Abtheilungen 1 bis 6 der unteren Kastenpartie, wonach zugleich erhellt, daß in 1 das feinste, in 6 das gröbste Mahlprodukt erhalten wird.

Innerhalb des zylindrischen Siebes und mit seiner Achse zusammenfallend ist die in Lagern drehbare eiserne Welle f angebracht, an welcher drei scheibenförmige Ringe g g sitzen, auf deren Umfange acht gleich weit von einander abstehende und mit der Welle f parallel laufende Bürsten h h so befestigt sind, daß sie den Drahtzylinder überall gleich berühren und ihre Borsten in die Drahtmaschen so weit eingreifen, als zur Entfernung des in diesen klebenden Mehles erforderlich ist. Haben sich die Borsten abgenutzt, so lassen Schrauben k k ein entsprechendes Stellen gegen das Sieb hinzu. Um ferner den Drahtnetzmantel gegen den Bürstenzylinder gehörig stellen zu können, ist ersterer an Zugstangen l, l aufgehangen, und die Welle f läuft in verschiebbaren Lagern.

In neuester Zeit hat man diese Drahtnetz-Bürstenbeutel in Deutschland und Frankreich, überhaupt auf dem ganzen Kontinente wieder entfernt und durch mit seidenem Beuteltuche (Gaze) überspannte Zylinder ersetzt. In England dagegen hält man noch immer am Drahtgewebe fest, wenigstens fand Referent bei einer Reise durch Großbritannien und Irland im Jahre 1851 nirgends seidene Beutel in Anwendung.

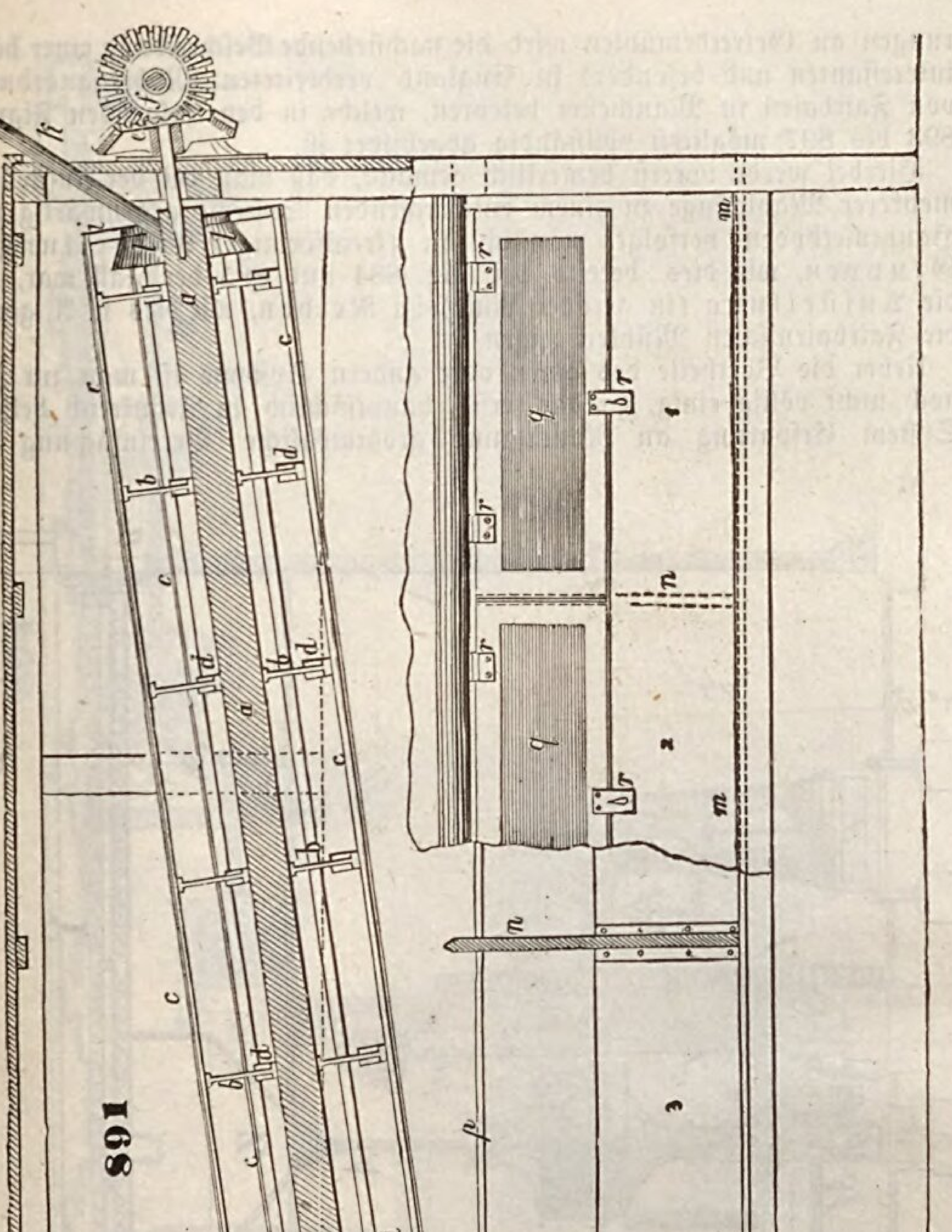
Eine Beutelmaschine letzterer Art zeigt Fig. 891 in der Seitenansicht (wobei über ³/₄ der Wand vom Mehlkasten als entfernt gezeichnet ist) und Fig. 892 von vorn aus gesehen.

Dabei ist a eine hölzerne Welle, in welcher speichenförmig zylindrische Stäbe b b eingesetzt sind, deren Enden mit der Welle parallel laufende Latten c aufnehmen, über welche das Beuteltuch gespannt und durch Nägel befestigt wird. An jedem der Stäbe b steckt lose eine gußeiserne Hülse d, Klopfer genannt, welche beim Umdrehen der Welle bald nach dem Umfange des Beutels, bald nach der Welle herabfallen und dadurch eine schüttelnde Bewegung erzeugen, die ein Verstopfen der Maschen des Beuteltuches verhindert, auch auf die Quantität des gebeutelten Produktes vortheilhaft wirkt.

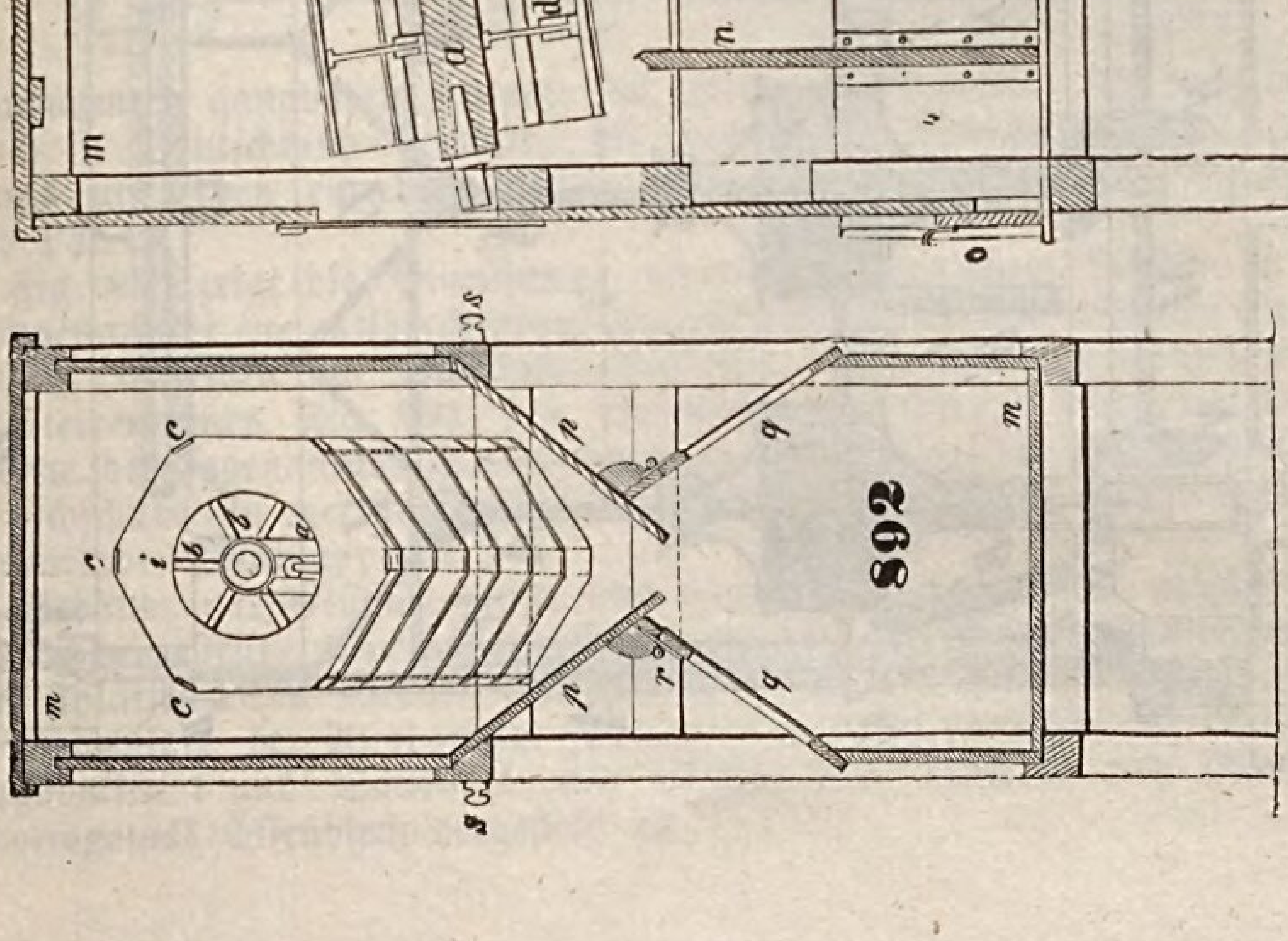
Das untere Ende des Beutels ist ganz offen gelassen, am oberen Ende aber ist er mit einem trichterförmigen Kranze l versehen, in dessen Oeffnung die blecherne Röhre k mündet, welche das Mahlprodukt dem Beutel zuführt. Der hier abgebildete Beutel ist mit drei verschiedenen Nummern Seidengaze bespannt, weßhalb auch die in dem Beutelkasten m eingesetzten Scheidewände n, n den unteren Theil in die Kammern 1, 2, 3 und 4 abtheilen, wovon die 1, 2 und 3 zur Aufnahme von Mehl in drei verschiedenen Qualitäten dienen, die Abtheilung 4 aber für das Schrot oder die Kleie bestimmt ist, deren Entfernung durch die mit einer Schütze versehene Oeffnung o geschehen kann. Unmittelbar unter dem Beutel ist der Beutelkasten durch die schräg liegenden Wände p p trichterförmig bis zu einem entsprechend weiten Spalt zusammengezogen, wodurch das Mehl leicht in die betreffenden Abtheilungen gelangen kann. Die Längenseiten der drei Mehlkammern sind mit gut schließenden Thüren q versehen, welche um Scharnierbänder r drehbar sind und, da sie aus einem mit Zwillichtuch überzogenen Rahmen bestehen, sich leicht öffnen und an Knöpfen s anhängen lassen.

Alle bis jetzt beschriebenen Maschinen der verbesserten Mahlmethode bilden ein zusammenhängendes System, wobei die zu verarbeitenden Produkte von einer Maschine auf die andere geführt werden, ohne daß verhältnißmäßig viel Handarbeit dabei nothwendig wird.

Sowohl hierüber als über mehrere andere der allerjüngsten Verbesse-



891

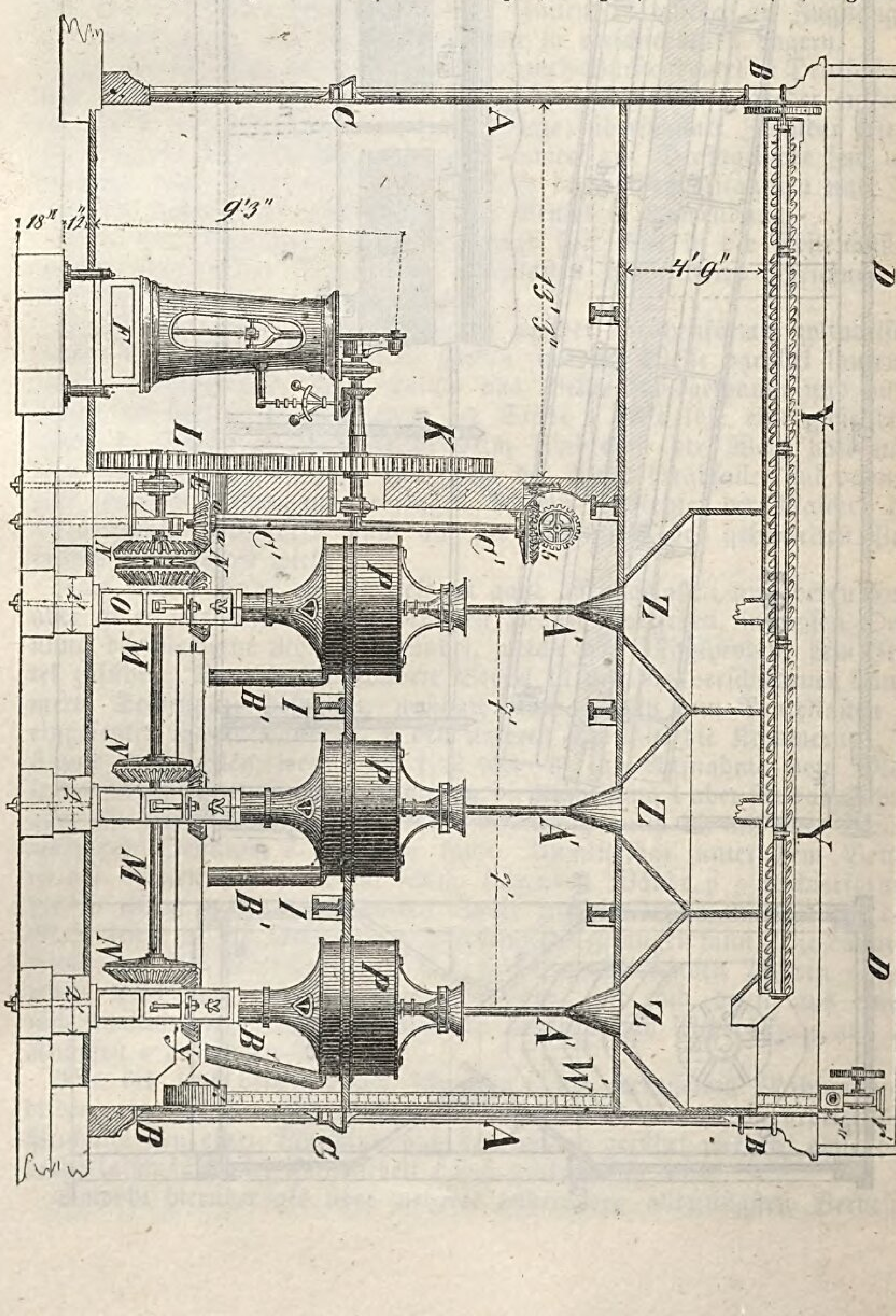


892

rungen an Getreidemühlen wird die nachstehende Beschreibung einer höchst interessanten und besonders in England verbreiteten Mühlenanordnung von Fairbairn in Manchester belehren, welche in den folgenden Figuren 893 bis 897 möglichst vollständig abgebildet ist.

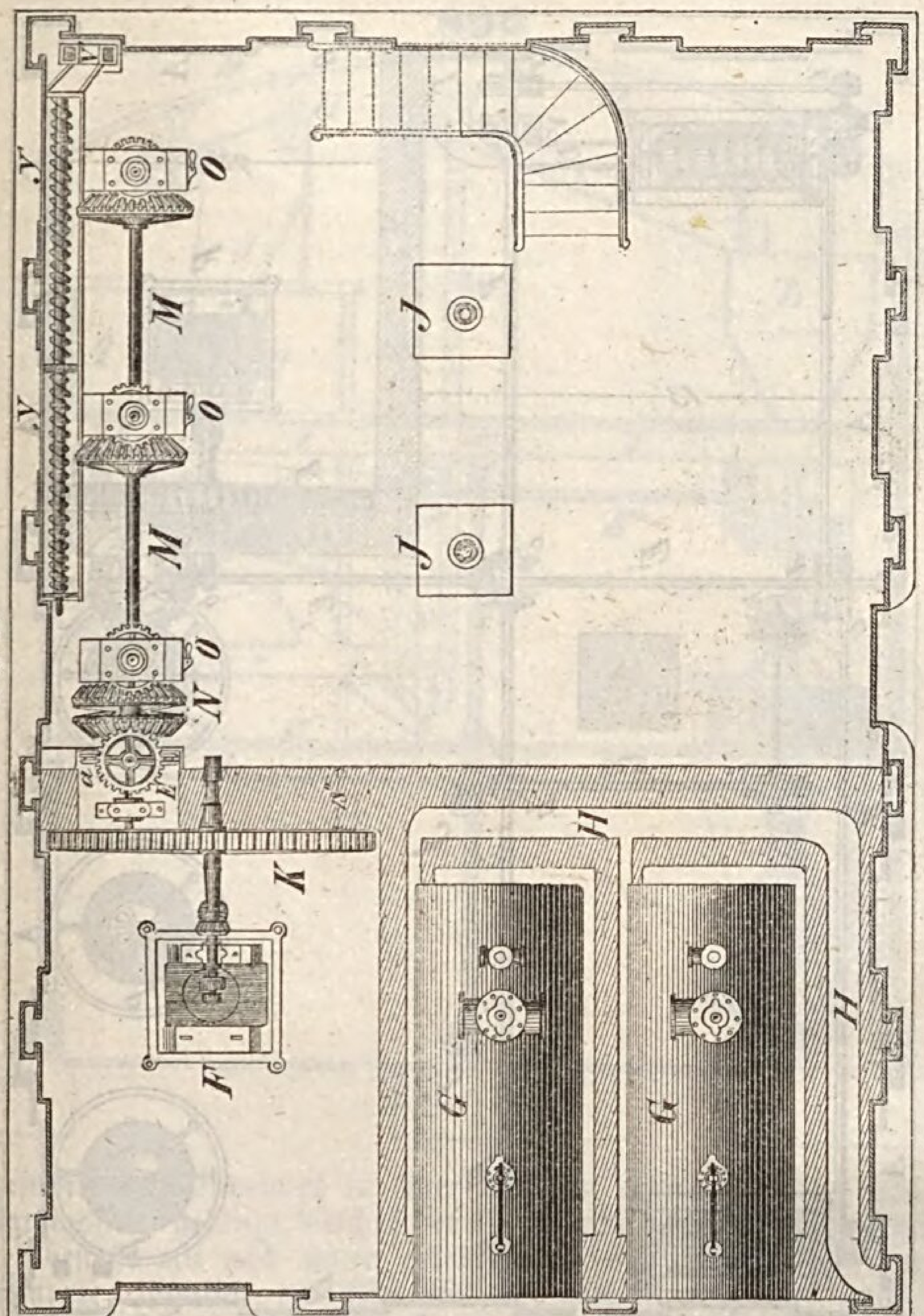
Hierbei werde vorerst bemerklich gemacht, daß man bei der Aufstellung mehrerer Mahlgänge zu einem entsprechenden Systeme gegenwärtig zwei Hauptmethoden verfolgt, nämlich die (kreisförmige) Aufstellung in Gruppen, wie dies bereits bei Fig. 884 und 885 der Fall war, und die Aufstellung (in gerader Linie) in Reihen, wie dies u. A. gerade die Fairbairn'schen Mühlen zeigen.

Ueber die Vortheile des einen oder andern Systems ist man zur Zeit noch nicht völlig einig, da das erste, hauptsächlich in Frankreich beliebte System Ersparung an Raum und größtmögliche Vereinfachung des



893

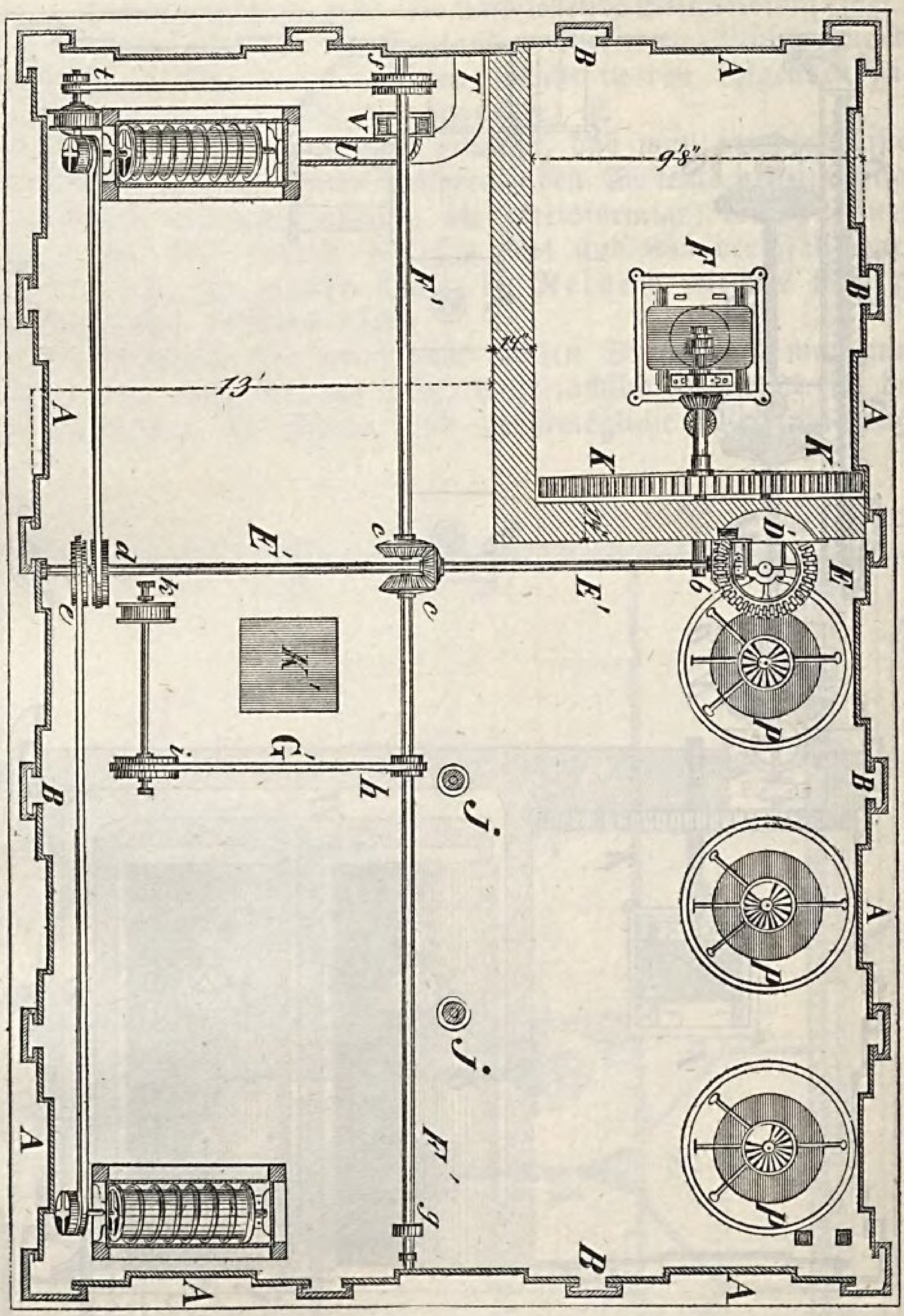
894



sogenannten gangbaren Zeuges, das zweite, in England und neuerdings auch in Deutschland befolgte, die bequemere Manipulation (da man rings um jeden einzelnen Gang herum kann) während der Arbeit für sich hat.

Fig. 893 zeigt die Einrichtung einer Fairbairn'schen Mühle in der Längenansicht im entsprechenden Längendurchschnitte, Fig. 896 eine Seitenansicht derselben im Vertikaldurchschnitte, Fig. 894 den Grundriß des Parterreraumes, Fig. 895 den Grundriß, eine Treppe hoch oder in der Ebene des sogenannten Steinbodens genommen; endlich ist Fig. 897 ein Durchschnitt in vertikaler Richtung durch das Mühlengerüst und den eigentlichen Mahlapparat.

Gebäude wie Mühlengerüste sind hierbei so weit als nur möglich aus Eisen hergestellt. Die äußern Begrenzungen des Gebäudes werden von Eisenplatten A A, eisernen Pfeilern B B, so wie eben solchen Trägern C C gebildet, der Ausbau im Innern aber durch ebenfalls eiserne Durchzugsbalken I und Säulen J, wie endlich das Dach D aus gewelltem (corrugated) Eisenblech hergestellt ist.



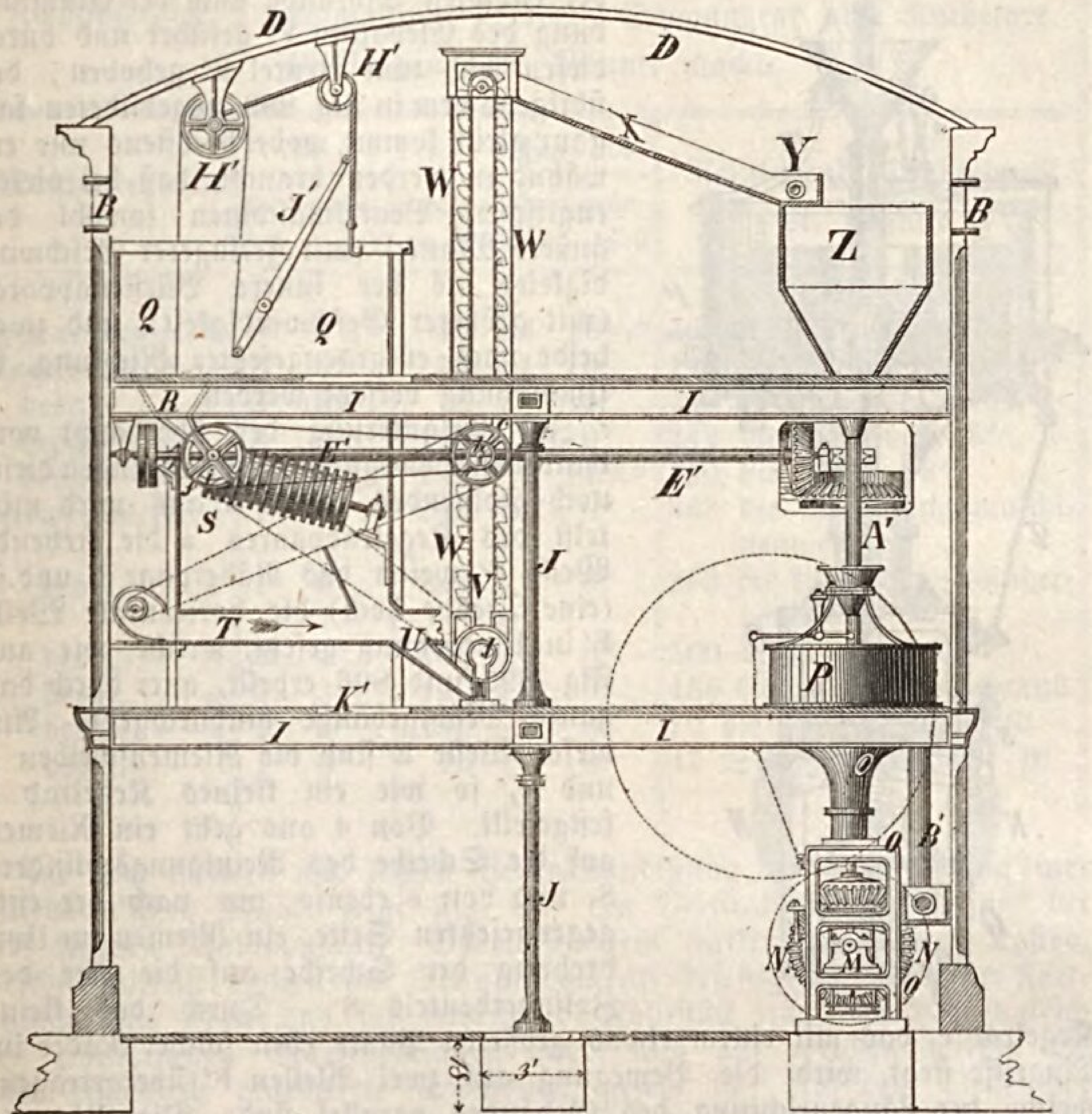
895

Aus Stein sind allein die Fundamente und eine Mauer E erbaut, welche letztere zur Stützung der schwersten Theile des sogenannten gangbaren Zeuges (der Wellen, Räder ꝛc.) dient. F ist die ebenfalls nach Fairbairn's Systeme (der Dampfzylinder, so wie Führungen, Lenkstangen ꝛc. innerhalb einer hohlen gußeisernen Säule) erbaute Dampfmaschine, G die Kessel zur Erzeugung des erforderlichen Wasserdampfes, H die Züge um die Kessel ꝛc.

Um die Arbeit mit einem Minimum von Räderwerk auf die Mühlspindel überzutragen, hat man das Schwungrad K am äußersten Umfange stirnradartig verzahnt, läßt den Zahnkranz in ein Getriebe L fassen, durch dessen Umdrehung die Hauptwelle M, die Kegelräderpaare N und endlich die in P eingeschlossenen Mühlsteine bewegt werden. Auf letztere, so wie auf den ganzen Mahlapparat kommen wir weiter unten zurück, verfolgen aber zuerst die weiteren Anordnungen der ganzen Mühle.

Das zu vermahlende Getreide wird mittelst eines Aufzuges H' in den obersten Raum des ganzen Gebäudes und zwar in einen Kasten Q, Fig.

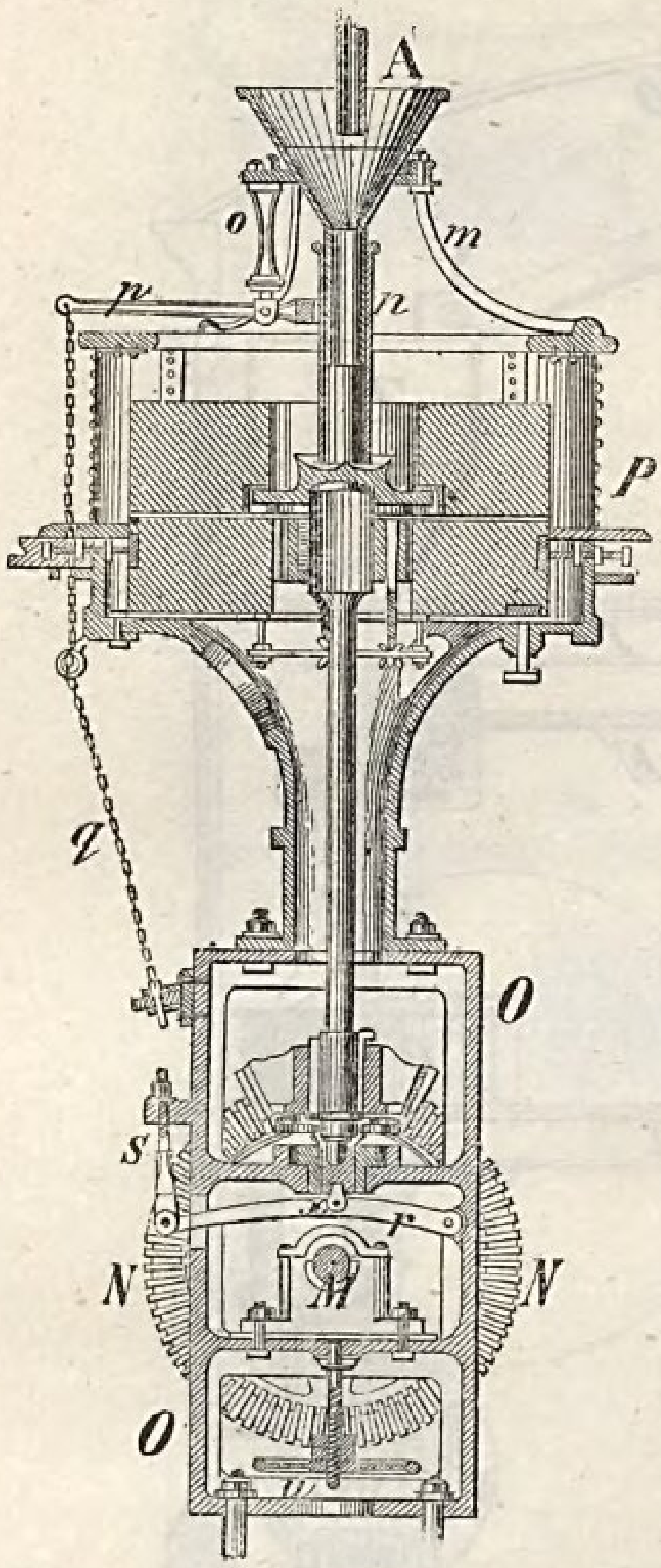
896



896 geführt, aus welchem es in einer Art von Rumpf R in das zylindrische Reinigungssieb S gelangt, welches der Hauptsache nach aus einem Reibeisenmantel besteht mit nach innen gekehrten Schärfen und beweglichem Bürstenapparate, ähnlich der Fig. 889 und 890 abgebildeten und bereits beschriebenen Beutelvorrichtung. Von der aus S abfließenden Masse fallen die schweren, guten Körner nach U und gelangen in den Elevatorkasten V, während die leichten Theile, zerbrochene Körner, Schalen, Staub ꝛc. zum Entweichen nach außen durch den Windstrom veranlaßt werden, welchen ein Flügelgebläse in der Röhre T nach der Pfeilrichtung herbeiführt. Der Elevator W besteht aus einem endlosen Lederriemen, an welchen Eimerchen aus Weißblech geheftet sind. Aus der Fig. 896 erkennt man übrigens leicht, wie durch die geeignete, beziehungsweise auf- und absteigende Bewegung der beiden Riementheile die gereinigten Körner von U aus emporgehoben und auf die schräge Rinne X ausgeworfen werden können, auf welcher letztern sie nach dem Kasten einer endlosen Schraube Y gleiten und durch deren Umdrehung weiter den Bodenöffnungen der Rumpfkästen Z zugeführt werden. Von hier ab gelangen die Körner in die Speiseröhren A' und durch einen Regulirungstrichter für das einströmende Quantum zwischen die Steine, woselbst sie in bekannter Weise vermahlen werden.

Das von den Steinen weggetriebene und ablaufende Mehl fällt durch Weißblechröhren B' in einen Schraubenkasten Y', ähnlich dem bereits ge-

897



nannten für die Körner, wird ferner von der endlosen Schraube nach der Einmündung des Elevators V′ geführt und durch diesen bis zum Beutel S′ gehoben, der übrigens dem in Fig. 889 abgebildeten fast ganz gleich kommt, wobei höchstens nur erwähnt zu werden braucht, daß bei vielen englischen Beutelmaschinen sowohl der äußere Mantel (mit geringerer Geschwindigkeit) als der innere Bürstenapparat (mit größerer Geschwindigkeit), und zwar beide nach entgegengesetzter Richtung, in Umdrehung versetzt werden.

Zur Erläuterung der überhaupt vorhandenen Bewegungsfortpflanzungen diene noch Folgendes. Von M aus wird mittelst des Kegelradpaares a die stehende Welle C′, weiter das Räderpaar b und so (eine Treppe hoch) die horizontale Welle E′ in Umdrehung gesetzt, welche, wie aus Fig. 895 und 896 erhellt, quer durch das ganze Mühlgebäude hindurchgeht. Auf dieser Welle E′ sind die Riemenscheiben d und e, so wie ein kleines Kegelrad c festgekeilt. Von d aus geht ein Riemen auf die Scheibe des Reinigungszylinders S, und von e ebenso, nur nach der entgegengesetzten Seite, ein Riemen zur Umdrehung der Scheibe auf die Axe des Zylinderbeutels S′. Durch das kleine Kegelrad c, das mit einem etwas größeren Paare eben solcher Räder im Eingriffe steht, wird die Bewegung auf zwei Wellen F′ übergetragen, welche der Längenrichtung des Gebäudes parallel sind. Die Riemenscheibe f der einen Welle dient zur Uebertragung der Bewegung auf die Windflügelscheibe T′, die der andern vermittelt die Umdrehung einer kurzen Parallelwelle i k, welche letztere als Vorgelegwelle eines Sackaufzuges H′ J′ bestimmt ist. Der gedachte Sackaufzug tritt sofort in Thätigkeit, wenn der über die beiden Scheiben k und H′ geschlagene Riemen durch die Spannrolle am kurzen Ende des Hebels J′ gehörig gepreßt wird. Die letzte Scheibe g auf der Welle F′ ist die aktive zur Bewegung der Elevatoren und Transportscheiben.

Zur übersichtlichen Beurtheilung des gesammten Transmissionszeuges diene nachfolgende Tabelle.

Zwölfpferdige Dampfmaschine F, deren Schwungrad oder Kurbelaxe 40 Umgänge pr. Minute macht.

Maschinentheile	Aktiv Durchmesser Fuß	Aktiv Durchmesser Zoll	Aktiv Umgäng pr. M.	Passiv Durchmesser Fuß	Passiv Durchmesser Zoll	Resultirende Umdrehzahl pr. Minute.
Stirnräder K, L	9′	3¾″	40	4′	10¾″	76 die Horizontalwelle M
Kegelräder N	3′	6″	76	1′	10″	140 die Mühlsteine
desgl. a	3′	6″	76	1′	10″	140 die stehende Welle C
desgl. b	3′	0″	140	1′	9″	242 die Querwelle E′
desgl. c	1′	1½″	242	1′	11½″	140 die Wellen F′
Riemenscheibe d	1′	6″	242	1′	0″	363 die Reinigungsmaschinenwelle S
desgl. e	1′	6″	242	1′	0″	363 die Welle des Zylinderbeutels S′
desgl. f	2′	0″	140	0′	6″	560 Windflügel T
desgl. g	0′	3″	140	2′	0″	466 Elevatoren u. Schraub.
desgl. h	1′	0″	140	2′	0″	70 die Zwischenwelle G′
desgl. i	1′	6″	70	2′	0″	47 Sackaufzugsscheibe H′

Zur noch weitern und letzten Vervollständigung der Beschreibung einer Fairbairn'schen Mühle zeigt Fig. 897 den Vertikaldurchschnitt eines der drei gleichen Mahlapparate. Dabei ist O ein starker gußeiserner Kasten, welcher mittelst Bolzen am Steinfundamente befestigt ist, der in der Fortsetzung nach oben das sich erweiternde Rohrstück trägt, welches zugleich den zylindrischen Bodensteinkasten bildet und auf welchen wieder die aus Eisenblech gearbeitete Steinbütte gesetzt ist. Auf dem Deckel der letztern ruht der Regulirungstrichter nebst zugehörigem Hebelapparat für die Zuführung der Körner.

Der Bodenstein wird durch Schrauben h und i beziehungsweise in seiner Lage festgehalten und justirt; die Haue gehört zur Gattung der bereits in Fig. 869 abgebildeten und auch beschriebenen Kompaßhauen, so wie auch die Metallbüchse mit ihren Futtern Stellkeilen und Stopfzeuge in ähnlicher Art früher vorgekommen ist.

Die Stellung des Zuführapparates für das Getreide (ähnlich der von Fig. 882) erfolgt durch das Höher- oder Tieferstellen der Röhre n, während der Trichter A′ mit seinem zu n konzentrischen Ausflußrohre unbeweglich bleibt. Die Verschiebung von n wird aber mittelst Hebel n p und Kettenzug q leicht bewirkt.

Zum Höher- oder Tieferstellen des obern oder Läufer-Steines der Mühle dient einfach der Hebel r nebst der Stellschraube s, indem die ganze Steinspindel nebst ihrem Spurlager auf dem beweglichen Gabelstücke x des Hebels r ruht. Die Ausrückung des Triebrades an der Mühlspindel ist, während die Hauptwelle unausgesetzt im Gange bleibt, also überhaupt während der Bewegung, durch folgende Anordnung ohne Weiteres zu verrichten.

u ist ein Handrad, dessen Nabe mit der Mutter einer Schraube versehen ist. Auf gedachter Nabe ruht ferner ein dreiarmiger Steg, durch dessen Mitte die Schraube völlig ungehindert durchtreten kann. In jedem der Arme des Steges ist eine vertikal aufwärts gerichtete Stange be-

festigt, die alle drei zusammen an ihren obern Enden einen Ring tragen. Da die Schraube vermöge eines Keiles mit einer Brücke des Gestelles O fest verbunden ist, folglich auch nicht in Umdrehung gesetzt werden kann, so schraubt sich das Handrad u an der Spindel hinauf oder herab je nach der Richtung, in welcher man es dreht. Wird also u zur Bewegung aufwärts genöthigt, so geht auch der auf u ruhende Steg in die Höhe, mit diesem die Stangen und der Ring, welcher letztere sich endlich unter das Mühlspindelgetriebe lehnt und dies ausrückt, sobald u fernerhin mit gehöriger Kraft umgedreht wird.

Merkwürdiger Weise existirt in Deutschland zur Zeit noch keine einzige Mahlmühle nach durchaus Fairbairn'schem Systeme, obwohl man einzelne Theile desselben mehrfach adoptirt hat. Der Hauptgrund davon liegt jedenfalls in dem Kostenpunkte, der hier offenbar höher zu stehen kommt, wenn nirgends Holz in Anwendung gebracht wird. Finden sich daher in Deutschland zur Zeit auch bereits sehr viele Mühlen des verbesserten Systemes, wo für das Mahlwerk fast ausschließlich Eisen als Konstruktionsmaterial angewandt ist, so doch (wahrscheinlich) gar keine, wo man das Mühlgerüst oder das ganze Gebäude aus Eisen hergestellt hätte.

Wir wenden uns nun zu einer Anzahl der bemerkenswerthesten wirklichen oder versuchten anderweitigen Verbesserungen und Anordnungen der Mahlmühlen.

Am allermeisten hat man sich in letzterer Zeit mit der Einführung kalter Luft zwischen die horizontalen Mühlsteine beschäftigt, um so wenig als möglich heißes Mehlgut zu erhalten, was insbesondere bei der verbesserten Mahlmethode, namentlich unter Anwendung der französischen La Ferté Steine, wünschenswerth ist. Nicht geringe Verdienste in dieser Beziehung haben sich deshalb die französischen und belgischen Konstrukteure und Müller wie Cabanes in Paris und Debeaune in Mons erworben, welche auf recht sinnreiche Weise mittelst Blasmaschinen durch Röhren und Röhrensysteme kalte Luft durch die Läuferaugen oder Büchsen der Bodensteine zwischen die Mahlflächen zu bringen suchten, freilich dadurch aber auch mancherlei Uebelstände, ein größeres Verstäuben des feinen Mehls und Vermehrung der Triebkraft (insbesondere wegen Bewegung des Ventilators) herbeiführten, so daß dies ganze Verfahren eine allgemeine Verbreitung nicht gefunden hat.

Einen ähnlichen Zweck verfolgt der bekannte Maschinenbauer Croskill in Beverly bei Hull (Barnett's Patent), der (wie auch schon mehrfach andere Konstrukteure) auf der oberen ebenen Fläche des Läufers Windfänge, Kappen anbringt, deren erweiterte Mündungen der Steinbewegung entgegengesetzt gerichtet sind. Diese Fänger korrespondiren mit schräg gerichteten Durchbohrungen im Läufer, welche in der Mahlfläche selbst münden. Barnett wendet sogar direkt zwei große konzentrische Steinringe als Läufer und Bodenstein an, die in der halben Entfernung von der Steinmitte einen freien ringförmigen Raum von etwa 4½ Zoll zwischen sich lassen und durch die über denselben angebrachten eisernen Windfänge und mittelst sonstiger Verankerungen mit einander verbunden sind. Die korrespondirenden konzentrischen Mündungen im Bodensteine sind mit Drahtgewebe (Metallbeuteltuch) bedeckt, deren Oberfläche mit der Mahlbahn bündig liegt. Uebrigens befinden sich im ringförmigen freien Raume des Läufers noch Bürsten, welche mit dem Steine umlaufen, dabei mäßig gegen die Drahtgewebe des Bodensteines pressen und natürlich einen Theil des feinsten Mehls durch das Gewebe bürsten oder beuteln, während der übrige Theil des Mahlgutes wie gewöhnlich am

äußern Umfange der Steine entweicht. Derartige Mühlsteinanordnungen sind sehr theuer, und haben sich bis heute noch nicht größeren Eingang verschaffen können.

Ganz besonders bemerkenswerth ist das Mühlensystem der Herren Bryan, Donkin & Comp. in London, welches die Herren Gottlieb Haase Söhne in Deutschland einzuführen bemüht sind. Hierbei bildet jeder der beiden Steine einen Ring von etwa ⅓ Durchmesser als Breite, auch steht dabei der obere Stein fest, während sich der untere dreht oder den Läufer bildet. Letzterer Umstand ist Ursache, daß hier alle die Uebelstände wegfallen, welche namentlich die sogenannte Büchse im Bodensteine mit sich führt.

Beide Steine sind in gußeisernen Schalen befestigt und damit kompaßartig aufgehangen; der obere Stein an außerhalb befindlichen Zapfen, der untere (der Läufer) innerhalb an Zapfen ähnlich wie bei der Fairbairn'schen Haue.

In der unteren, der hohlen Mittelpartie des nur zu Seitenbewegungen, nicht aber zu Umdrehungen geschickten Obersteines, läuft in einem nach oben (mit Ausnahme der Mitte wo das Getreide einfließt), geschlossenen Raume (unterhalb eines Blechtrichters) ein Windflügel rasch um, der auf Abkühlung des Mahlgutes wirken soll, u. s. w.

Zu den bereits vielfach verbreiteten Abänderungen des sogenannten verbesserten (französischen und englischen) Mahlmühlensystemes gehören ferner der Betrieb durch Riemen statt durch Räder, so wie die Bewegung der Läufer durch eine von oben herabkommende Welle, statt des sonst gewöhnlichen Betriebes von unten. Der Betrieb durch Riemen hat den entschiedenen Vortheil eines für gewöhnliche Fälle sanften Ganges, bei außerordentlichen Fällen, Erschütterungen, Stößen ꝛc. den Vorzug, daß das Ausbrechen von Zähnen in Räderwerken nicht eintreten kann. Nachtheile des Riemenbetriebes bei Mühlen finden sich besonders da, wo Posten, d. h. einzelne kleine Quantitäten von *sehr verschiedenem Widerstande* abwechselnd gemahlen werden müssen, indem dann die Riemen trotz aller Spannungsrollen dennoch leicht rutschen, wenn man sie nicht für gewöhnlich zu sehr anspannen und nicht zu verwerthende Arbeit durch die entsprechend größere Zapfenreibung produziren will. Bei kleineren Mühlenanlagen spricht auch wohl der Kostenpunkt mit, da die passiven Riemenscheiben an den Mühlspindeln, den bis jetzt gemachten Erfahrungen gemäß, wenigstens so groß sein müssen, daß ihr Durchmesser denen der Mühlsteine gleich kommt.

Beim Treiben der Läufersteine von oben, was in Frankreich die anerkannten Müller und Ingenieure Darbly (St. Maur-Mühle bei Paris) und Fontaine-Fromont in Chartres, neuerdings mit vieler Konsequenz verfolgen, will man das möglichste Tieflegen des ganzen Mahlapparates und somit eine große Stabilität der Maschinerien herbeiführen, die Ausdehnung des Mühleisens durch die Wärme unschädlich machen und das Durchgehen des Mühleisens durch den Bodenstein vermeiden. Hierdurch fällt die gewöhnliche Büchse mit all ihren Uebeln, wie Nichtdichten, Abarbeiten ꝛc. ganz weg, der sonst durch den festen Bodenstein gehende Mühlspindeltheil wird zu einer einfachen, völlig unbeweglichen Stütze, die etwa in der halben Höhe des Läuferauges endet und dort den Spurzapfen für die hohle stehende Läuferwelle (das Mühleisen) aufnimmt. Innerhalb der letzteren Welle werden dem beweglichen Obersteine zugleich die zu vermahlenden Getreidekörner zugeführt. Fontaine hat überdies bei seinen Mühlen noch eine andere sinnreiche Anordnung getroffen, nach welcher der Betrieb der Mühlspindel weder durch Räder noch Riemen, sondern durch Friktion *mit wirklichem Nutzen* geschehen soll.

Er gibt nämlich der für die Mühlspindel aktiven, aber von ihr getrennten Friktionsscheibe (die überdies mit einem Ringe von Gutta Percha umgeben ist) eine wenigstens vier Mal größere Zahl von Umdrehungen pr. Minute, als die Mühlspindel zu machen hat, was zur Folge hat, daß der Druck, welcher der überzutragenden Arbeit entspricht, womit die Friktionsscheiben gegen einander zu pressen sind, verhältnißmäßig geringer zu sein braucht, als dies bei direkter Anwendung von derartigen Friktionsscheiben der Fall sein würde. Ruhiger, unter allen Umständen sicherer Gang würden die Folgen dieser Uebertragungsmethode sein, wenn sie sich anders noch bewähren sollte (?)

Die mannichfachen Versuche, die Mühlsteine durch eiserne Mahlscheiben mit spiralförmigen Furchen (nach Bogardus) oder mit konzentrischen eingelegten Stahlringhauschlägen (nach Hurwood) zu ersetzen, haben trotz der vielfachen Bemühungen, namentlich der Amerikaner und Engländer, nicht gelingen wollen; vielmehr haben sie zu dem entschiedenen Resultate geführt, daß sich derartige Scheiben des Mangels an Porosität ihrer Masse wegen niemals zum Mehlmachen, wohl aber unter Umständen zum Schroten des Getreides, sonst jedoch blos vortheilhaft zu Farbemühlen, Droguenmühlen, zum Vermahlen von Kalk, Zuschlag, Kohlen u. dgl. eignen.

Außer den bereits oben erwähnten Vortheilen der neueren verbesserten (englischen und amerikanischen) Mahlmühlen, daß sie mechanisch vollkommenere Maschinen sind, welche die Betriebskräfte (Motoren) mit dem geringsten Aufwande an Reibung und Abnutzung verwenden ꝛc., ist noch besonders anzuführen, daß man durch dieselben in kürzerer Zeit, aus gleichen Mengen zu vermahlenden Getreides, eine größere Menge des besseren Mehles erhalten kann, als dies bei den (alten) deutschen Mühlen sonst der Fall war. Sowohl zur Beurtheilung dieser Frage als auch sonst zur weiteren Kenntnißnahme theilen wir hier einige sogenannte Mahlzettel neuerer Mühlen mit.

Die Mühlen in der Umgegend von Paris vermahlen beispielsweise 3520 Setiers Weizen, im Gesammtgewichte 417452 Kilogramm betragend, folgendermaßen:

Mehl erster und zweiter Qualität	300579 Kil.	oder	72 Prozent
Mehl dritter Qualität	1840 „	} „	2,3 „
Mehl vierter Qualität	7586 „		
Abfälle beim Reinigen	2856 „	„	0,7 „
Kleie	88016 „	„	21,5 „
Verluste (durch Verdunsten, Verstäuben ꝛc.)	16575 „	„	3,5 „
	417452 Kil.		100 Proz.

Ein dem Referenten vorliegender Mahlzettel der Patrick-Mills bei Hull, vom 22. August 1851, lautet über 100 Bolls*) Weizen, wiegend 214 (engl.) Ctr. 1 Quarter 4 Pfd. folgendermaßen:

*) 1 Boll = 6 Bushels = $^3/_4$ Quarter
1 Bushel = 36,35 Litres = 1.166 Himten Hannov.

	Ctr.	Drs.	Pfd.	Ctr.	Drs.	Pfd.
Mehl erster Qualität (was durch die Beutel ging)	147	2	—			
Gries (was nicht durch die Beutel ging)	—	3	8			
Mehl zweiter Qualität (was durch die Beutel ging)	25	—	—			
Gries (was nicht durch die Beutel ging)	—	2	20			
Mehl dritter Qualität (was durch die Beutel ging)	12	—	—			
Gries (was nicht durch die Beutel ging)	—	3	—			
				186	3	—
Kleie				22	2	24
Verlust				4	3	8
				214	1	4

Nach einer Beobachtung des Referenten in der nach verbessertem System eingerichteten sogenannten Walkmühle von Lange und Bauer bei Pirna in Sachsen wurden 75 Scheffel Weizen à 173 Pfd., d. i. 117 Zentner 105 Pfd. folgendermaßen vermahlen:

Mehl Nr. 1	48 Ztr.	30 Pfd.	bei einmaligem Aufschütten.
" " 2	19 "	65 "	
" " 3	18 "	15 "	
" " 4	14 "	36 "	
Kleie	12 "	48 "	
Verlust	5 "	21 "	
	117 Ztr.	105 Pfd.	

Vorstehendes Quantum wurde binnen 23 Stunden auf zwei Mahlgängen mit französischen Steinen von 5 Fuß Durchmesser bei 120—130 Umgängen pr. Minute verarbeitet.

In vielen, namentlich mittel- und süddeutschen Mühlen wendet man neuerdings ganz besonders viel Aufmerksamkeit und Fleiß auf die Herstellung eines von Mehl und Hülsen völlig befreiten und überdies besonders zugerichteten Grieses, der eben so vortrefflich zu Suppen wie zu Klümpen (Klößen) und zu Torten verwendet wird, und womit die betreffenden Fabrikanten vortreffliche Geschäfte machen. Bekanntlich wird beim Mahlen des Weizens feineres und gröberes Mehl, feiner, mittler und grober Gries (d. h. zermahlene Körner, frei von Schale) zugleich gewonnen, und zwar erfolgt dieser Prozeß in um so vollkommenerem Grade, je reiner die Schale ausgeschält wird und in je größeren, blättrigen Theilen letztere von den Steinen kommt. Die Hauptoperationen zur Erzeugung eines sehr guten Grieses bestehen nun in der Absonderung des Mehles und der Schalen, so wie das Sortiren des Grieses unter sich, wozu man sich der sogenannten Putz- und Griessortirmaschinen bedient. Ein schönes System derartiger Vorrichtungen hatten die Herren Haase Söhne in Prag auf der deutschen Industrieausstellung in München ausgestellt. Es bestand dasselbe aus einem hohen aber schmalen, hölzernen, viereckigen Kasten, der in der Mitte der Längenrichtung nach in zwei Abtheilungen zerfiel, wovon die eine den mit Messingdraht bezogenen Schrotzylinder und unmittelbar darunter den mit Seidentuch bespannten Mehlzylinder enthielt. In der andern Abtheilung befand sich der eigentliche Grieszylinder, der mit Messingdraht von vier verschiedenen Feinheitsnummern bezogen war, unter welchem Zylinder die bei der

Griesfabrikation erforderlichen Separationszellen, Windfegen ꝛc. angeordnet waren.

Eine eigenthümliche Art der Getreidemühlen neuester Zeit sind die Walzenmühlen von Sulzberger gewöhnlich Frauenfelder (nach einem Orte in der Schweiz, woselbst Sulzberger, eine Aktien-Gesellschaft zum Bau seiner Mühlen zusammenbrachte), deren Prinzip und Anordnung sich auch bereits theilweise so bewährt hat, daß eine ausführliche Beschreibung derselben nebst Angabe des Mahlganges gewiß hier nicht umgangen werden darf.

Obwohl bei dem Schroten des Malzes, beim Zerquetschen des Oelsamens, dem Brechen der Erze beim Bergbaue und zu anderen ähnlichen Zwecken bereits früher Walzen in Anwendung gebracht worden waren, gelang es doch erst dem Mechaniker Sulzberger, dieselben vollkommen zur Bereitung des feinsten Mehles brauchbar zu machen.

Das Hauptprinzip dieser Walzenmühlen besteht in Folgendem: Zwei schmiedeiserne, gehärtete Walzen F F, Fig. 898, von 6 Zoll Durchmesser und eben so viel Länge liegen horizontal neben einander und laufen mit ihren eingekeilten Zapfen G, G in bronzenen Lagern. Ein darunter befindlicher keilförmiger Körper H umgibt konzentrisch mit seinen hohlen Flächen I H die Walzen in ihrer ganzen Länge etwas über ein Viertel. Die Flächen I H sind raspelartig, und zwar so gehauen, daß die Schärfen der Bewegung der Walzen zugekehrt sind.

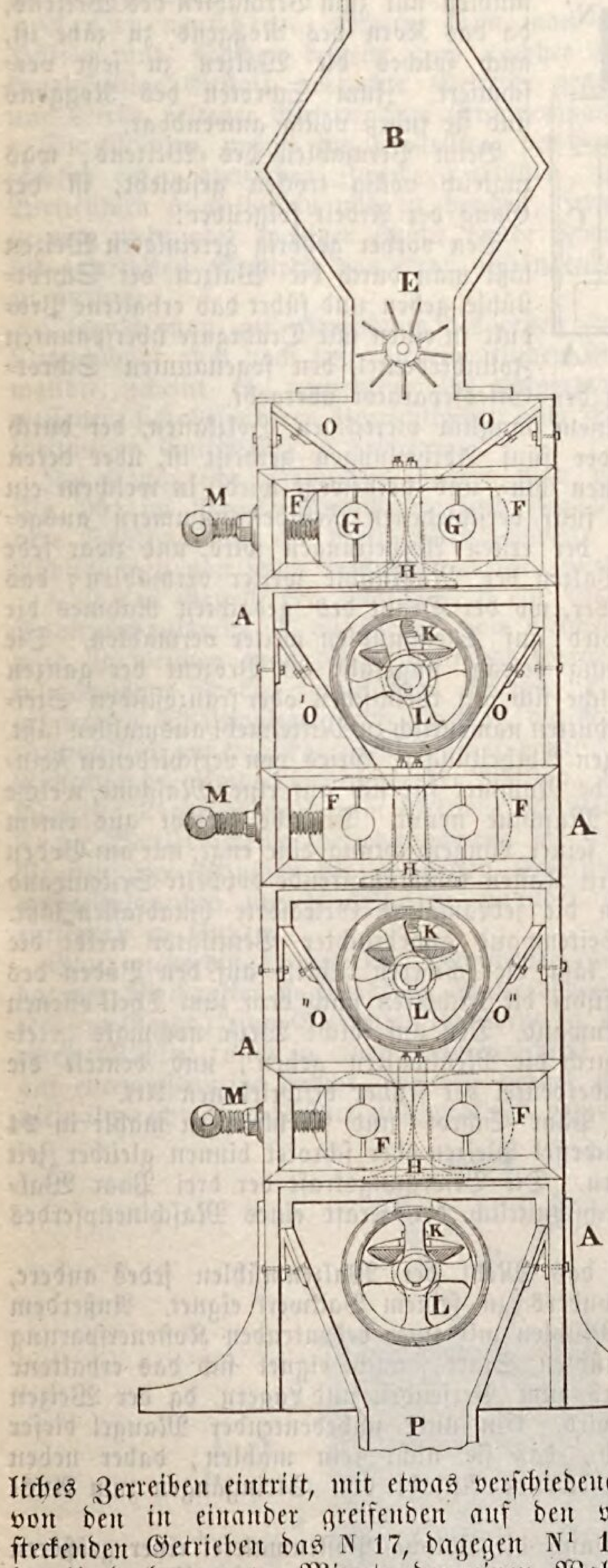
Immer drei Paar solcher Walzen befinden sich, wie die Abbildung Fig. 899 zeigt, in einem gußeisernen Gestelle oder Ständer A, dessen Anordnung aus dem unmittelbar über einem Walzenpaar entnommenen Horizontaldurchschnitt Fig. 900 völlig deutlich wird.

Um nach Umständen den Keil H dem betreffenden Walzenpaare entsprechend nahe stellen zu können, dient eine Vertikalschraube K, woran die Spindel eine drehende, die auf den Keil H einwirkende Mutter derselben aber allein eine fortschreitende Bewegung anzunehmen vermag. Die Umdrehung der Schraube wird durch das Stellrad L bewirkt, an dessen Achse ein konisches Rad sitzt, welches in das horizontal an der Schraubenspindel befestigte zweite konische Rad eingreift; die Stellung der Walzen gegen einander wird durch die Schrauben M M erzeugt.

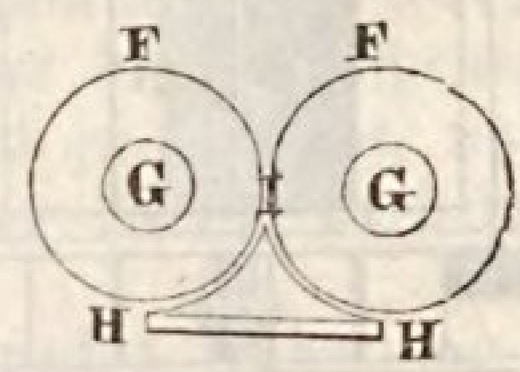
Leicht wird man erkennen, daß das Getreide von B aus zugeführt wird, von wo aus es in den verengten Raum tritt, in welchem sich ein Flügel E zur gleichförmigen Vertheilung der Masse bewegt, und endlich längs der schiefen Flächen O des Mühlrumpfes zwischen die Walzen gelangt. Das auf dem ersten Walzenpaare erhaltene Mahlprodukt fällt in den darunter befindlichen Rumpf O^1, wird von diesem sogleich dem zweiten Walzenpaare zugeführt u. s. f. auf das dritte Paar geführt, bis zuletzt die gemahlene Masse als Schrot einer ferneren Bearbeitung, oder als Gries und Mehl der Beutelmaschine durch die Oeffnung P übergeben wird.

Immer zwei solcher Stühle wie A, mit je drei Paar Walzen, bilden ein zusammengehöriges System, indem die Walzen des einen zum Schroten und Griesmachen, die des anderen zum Mehlmachen dienen. Die Walzen eines Schrotstuhles sind sämmtlich, nur nach verschiedenen Feinheitsgraden kannelirt, wobei die Furchen parallel, ihre Kanten oder Schneiden aber unter einem spitzen Winkel gegen die Walzenachse gerichtet sind. Von den Walzen in dem Mehlstuhle ist nur das unterste Paar mit sehr feinen Riffeln versehen, die beiden obersten Paare aber völlig glatt. Die Bewegung je zweier Walzen geschieht, damit ein bloßes Plattdrücken und Zusammenbacken der Masse nicht, vielmehr ein wirk-

899

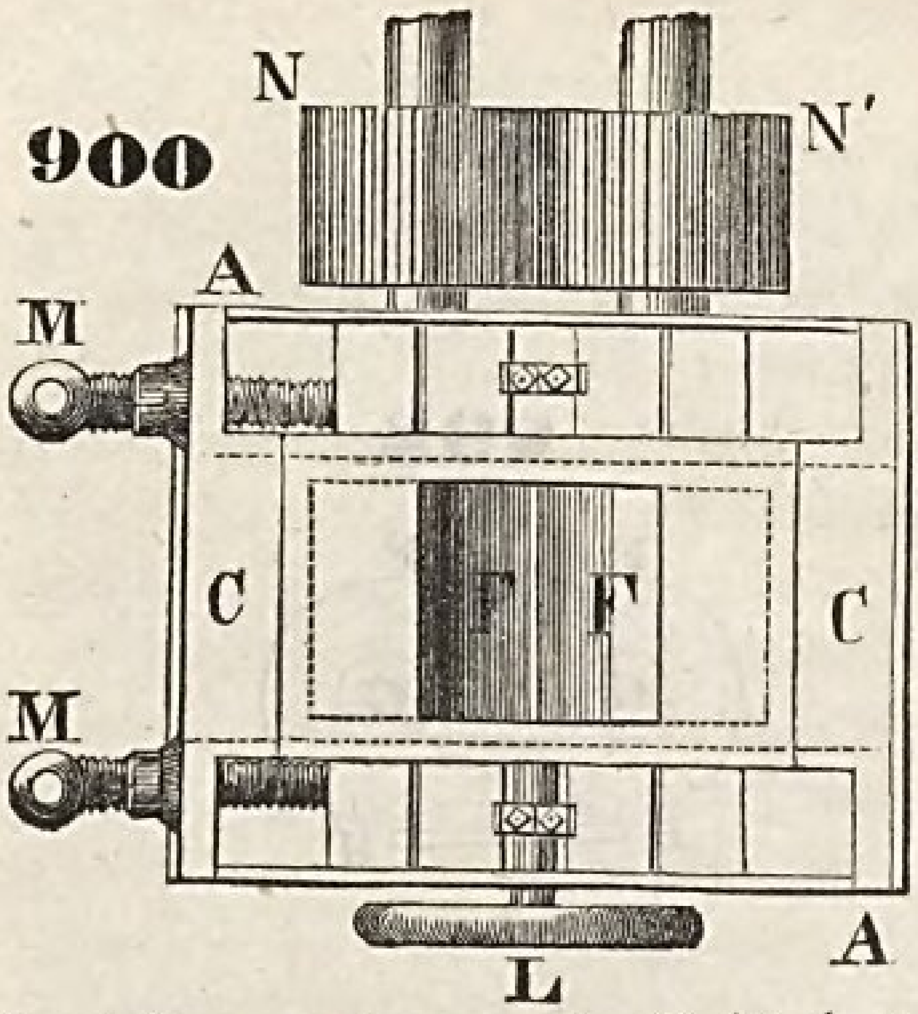


898



liches Zerreiben eintritt, mit etwas verschiedener Geschwindigkeit, weßhalb von den in einander greifenden auf den verlängerten Walzenachsen steckenden Getrieben das N 17, dagegen N' 16 Zähne besitzt; die Zahl der Umdrehungen pr. Minute der einen Walze ist gewöhnlich 216, die der anderen 229½.

900



Vortheilhaft eignen sich diese Walzenmühlen nur zum Vermahlen des Weizens, da das Korn des Roggens zu zähe ist, auch solches die Walzen zu sehr verschmiert. Zum Schroten des Roggens sind sie indeß völlig anwendbar.

Beim Vermahlen des Weizens, was zugleich völlig trocken geschieht, ist der Gang der Arbeit folgender:

Den vorher gehörig gereinigten Weizen läßt man durch die Walzen der Schrotstühle gehen und führt das erhaltene Produkt in einen mit Drahtgaze überspannten Zylinderbeutel, den sogenannten Schrotbeutel, von wo aus es in den Griesseparator übergeht.

Letzterer besteht aus einem länglich viereckigen Holzkasten, der durch Scheidewände in vier oder fünf Abtheilungen getheilt ist, über deren obere Oeffnung ein Rahmen hin- und herbewegt wird, in welchem ein Drahtnetz von vier oder fünf verschiedenen Feinheitsnummern ausgespannt ist. Das Produkt der ersten Abtheilungen wird, und zwar jede für sich allein, auf den Walzen der Mahlstühle weiter vermahlen; das der letzten Abtheilung aber, wo der Draht des gedachten Rahmes die größten Maschen hat, wird auf Steinmühlen weiter vermahlen. Die Quantität dieser Abtheilung beträgt ungefähr 30 Prozent der ganzen aufgeschütteten Masse, welche sich auf rheinischen oder französischen Steinen bei dreimaligem Aufschütten namentlich zu Mittelmehl ausmahlen läßt.

Die Produkte der übrigen Abtheilungen, Gries von verschiedenen Feinheitsnummern, kommen jede Nummer für sich auf eine Maschine, welche man Blas- oder Fleder-Maschine nennt. Dieselbe besteht aus einem langen Holzkasten, der in seiner Längenrichtung eine enge, nur am Boden mit dem eigentlichen innern Kasten kommunizirende doppelte Seitenwand hat, zwischen welche man die jedesmalige Griessorte hinabfallen läßt. Ein vor der gedachten Seitenwand angebrachter Ventilator treibt die Griesmasse auseinander, läßt die schweren Theile auf den Boden des Kastens herabfallen und führt die leichteren nach dem zum Theil offenen Ende der doppelten Seitenwand. Den auf solche Weise nochmals gereinigten Gries läßt man durch die Mehlwalzen gehen, und beutelt die Masse endlich durch Zylinderbeutel der früher beschriebenen Art.

Ein System von vier Paar Schrot- und Mehlwalzen mahlt in 24 Stunden 300 Berliner Scheffel Weizen oder schrotet binnen gleicher Zeit 700 bis 800 Scheffel Korn. Die Bewegungskraft der drei Paar Walzen eines Stuhles ist durchschnittlich der Kraft eines Maschinenpferdes gleich.

An Feinheit übertrifft das Mehl der Walzenmühlen jedes andere, weßhalb es sich ganz besonders zu feinem Backwerk eignet. Außerdem findet der Betrieb dieser Mühlen mit einer bedeutenden Kostenersparung im Vehältniß zu Steinmühlen Statt, auch eignet sich das erhaltene Weizenmehl ganz besonders zum Versenden und Lagern, da der Weizen völlig trocken vermahlen wird. Ein nicht unbedeutender Mangel dieser Mühlengattung ist jedoch, daß sie nicht rein mahlen, daher neben sich immer noch eine entsprechende Anzahl von Steingängen zum Ausmahlen erfordern.

Schade, daß in Deutschland die übliche Postenmalerei einer größeren Verbreitung der Walzenmühlen bisher hinderlich gewesen ist.

Wir schließen hiermit das Kapitel der Getreidemehlmühlen und wen-

den uns zu einigen anderen Mühlen, die dem vorliegenden Zwecke entsprechen möchten. —

Graupenmühlen. Graupe kann man jedes genießbare, von den Hülsen und Spitzen befreite und nachher mehr oder weniger in eine kugelförmige Gestalt gebrachte Getreide nennen, obwohl man beinahe nur Gerste, seltener Weizen, zum Graupenmachen verwendet.

Die Mühlen, welche zur Herstellung der Graupen dienen, haben hauptsächlich einen dreifachen Zweck zu erfüllen, nämlich das Gersten- oder Weizenkorn zu enthülsen und zu brechen, ferner die gebrochenen Stücke in eine mehr oder weniger schöne runde Form zu bringen, und endlich die gefertigten Graupen von dem anhängenden Mehle zu befreien und zu sortiren.

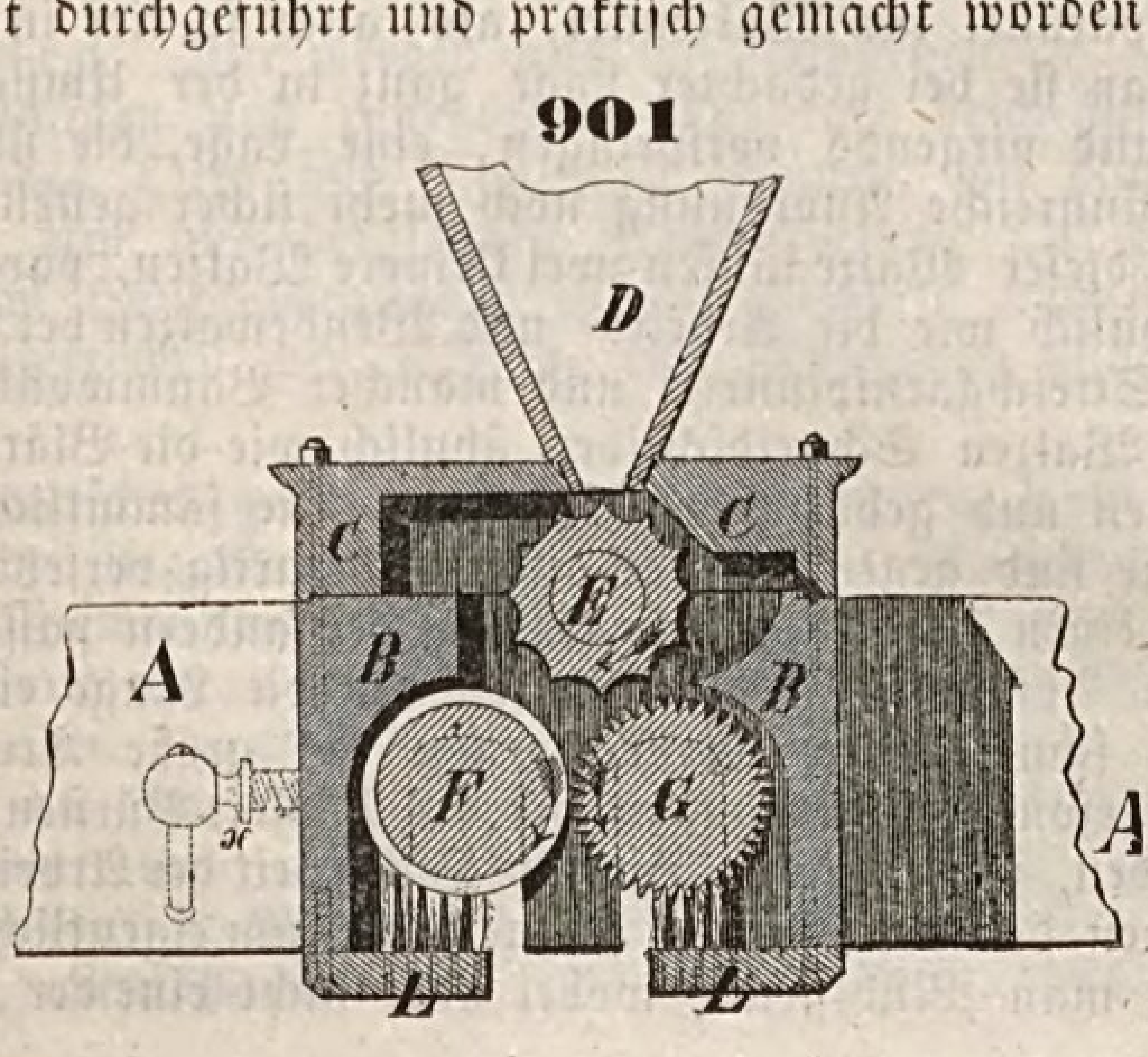
Obwohl man zur Erreichung des ersten Zweckes früher, an manchen Orten wohl auch noch jetzt, die eigentlichen Graupenmühlsteine mit verwandte, scheint es, namentlich für einigermaßen feine Graupen, angemessener, sich besonderer Vorrichtungen zum Spalten oder Brechen (auch theilweisen Enthülsen) zu bedienen.

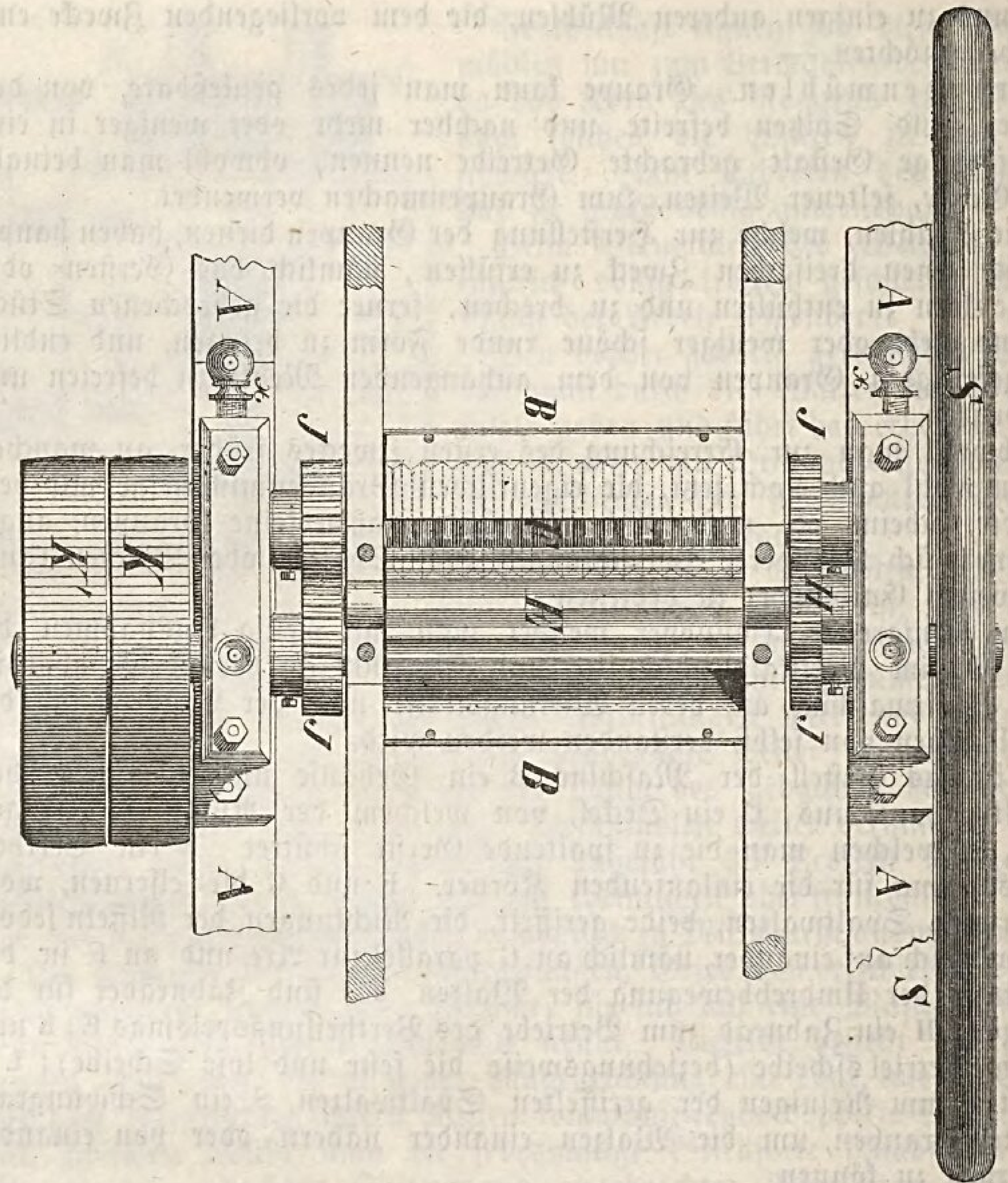
Im Königreiche Hannover wendet man mit wenig Ausnahmen die Fig. 901 im Vertikaldurchschnitte und Fig. 902 im Grundrisse abgebildete Spaltmaschine an, deren Wirkungsweise nach der Beschreibung der Abbildungen von selbst verstanden werden wird.

A ist das Gestell der Maschine, B ein Gehäuse um den eigentlichen Spaltmechanismus, C ein Deckel, von welchem der Rumpf D getragen wird, in welchen man die zu spaltende Gerste schüttet. E ein Vertheilungsprisma für die einlaufenden Körner. F und G die eisernen, wohl gehärteten Spaltwalzen, beide geriffelt, die Richtungen der Riffeln jedoch rechtwinklich auf einander, nämlich an G parallel zur Axe und an F in der Richtung der Umdrehbewegung der Walzen. J J sind Zahnräder für die Walzen; H ein Zahnrad zum Betriebe des Vertheilungsprismas E; K und K¹ die Betriebsscheibe (beziehungsweise die feste und lose Scheibe); L L Bürsten zum Reinigen der geriffelten Spaltwalzen, S ein Schwungrad, x Stellschrauben, um die Walzen einander nähern oder von einander entfernen zu können.

Ganz neuerdings, seit der Münchener Industrieausstellung (1854), hat der Mechaniker Luckhardt in Waltershausen (Herzogthum Sachsen-Koburg-Gotha) eine Gerstenspaltmaschine in Gang gebracht und in mehreren Mühlen (auch in einer hannoverschen) mit Erfolg eingeführt, die auf einem Prinzipe beruht, welches vorher mehrfach aufgegriffen, aber niemals recht durchgeführt und praktisch gemacht worden war.

901





902

Die Luckhard'sche Maschine ist in der Hauptsache folgende:

Eine gußeiserne Walze (Zylinder), von etwa zwei Mal Durchmesser zur Länge, ist mit Längenriffeln parallel zur Axe des Zylinders und durch ringförmige Riffeln, rechtwinklich auf erstere, derartig mit Vertiefungen versehen, daß von oben in der ganzen Breite einfallende Gerstenkörner, sowohl parallel zur Walzenaxe, als auch so tief in diese zu liegen kommen, daß sie bei gedachter Lage ganz in der Umfläche des Zylinders liegen und nirgends vorspringen, eine Lage, die überdies durch eine besondere sinnreiche Anordnung noch mehr sicher gestellt wird. Am obern Umkreise dieser Walze laufen zwei kleinere Walzen, parallel zur Axe der größern, ähnlich wie die Arbeits- und Wendewalzen bei den Krempeltrommeln der Streichgarnspinnerei und mancher Baumwollkrempeln, auf welche kleinere Walzen Schneidscheiben ähnlich wie die Blätter der Kreisscheeren geschoben und gehörig befestigt sind. Die sämmtlichen Scheiben der einen Walze sind gegen die der andern derartig versetzt, daß immer die Messer der einen in die Zwischenräume der andern passen und überhaupt in einem Abstande, welcher kleiner als die Länge eines Gerstenkornes ist, ein schneidendes Messer gegen die große Trommel wirkt. Ueberdies sind besondere Führungen für die Messer, Bürsten, Stellmechanismen vorhanden, um in jeder Hinsicht Sicherheit der Arbeit zu erreichen.

Zum Abrunden der gebrochenen Körner oder zum eigentlichen Graupenmachen, benutzt man Mühlsteine, wobei aber nicht eine der ebenen End-

flächen, sondern der Zylindermantel oder die Stirnfläche des Steines die Arbeit verrichtet. Zu den Steinen selbst lassen sich alle die brauchen, welche stets rauh und körnig bleiben, sich nicht glattarbeiten und überdies einen festen Zusammenhang besitzen. Gewöhnlich gibt man der Stirnfläche keine künstliche Schärfung, vielleicht nur dann, wenn die Steinmasse zu feinkörnig ist. Wie leicht zu erachten, kommt hierbei nur der Läufer, nicht aber der Bodenstein in Frage, weshalb man letzteren auch zuweilen aus Holz bildet. In neuester Zeit zieht man oft vor, den Stein nicht horizontal, sondern vertikal an einer horizontalen Welle aufzuhängen. In jedem Falle umgibt einen solchen Stein, statt des gewöhnlichen hölzernen Laufes (Zarge) der Mehlmühlen, ein solcher Mantel, der an der inneren, dem Steine zugekehrten Seite mit scharf durchlöchertem, reibeisenartigem Eisenbleche beschlagen ist.

In den Raum, der dabei zwischen der Zylinderfläche des Steines und des gedachten Läufers verbleibt, wird die gebrochene Gerste geführt und hier durch die Bewegung des Steines so lange herumgetrieben, bis sich die Bruchstücke der Körner theils an den Schärfen des Blechmantels, theils an der rauhen Stirnfläche der Steine zu runden Körpern oder Graupen abgerundet haben. Die Geschwindigkeit des Steines ist hierbei stets etwas größer, als wenn derselbe bei gleichem Durchmesser zum Getreidemahlen verwendet wird.

Um, wie schon bemerkt, die fertige Graupe von dem anhängenden Mehle, den bei der Arbeit zerschlagenen Körnern und anderen fremden Beimischungen zu befreien, bringt man die auf den Steinen bearbeitete Masse auf das sogenannte Sauberwerk. Im Allgemeinen besteht dasselbe aus horizontal in länglichen Rahmen ausgespannten Drahtsieben, mit Abtheilungen verschieden großer Maschen, denen man entweder nach der Längenrichtung oder der Breite nach eine entsprechende Bewegung gibt.

Bei den feinen Graupen bedient man sich außerdem eines besonderen Sortirwerkes, wobei statt des Drahtsiebes Pergamentblätter, verzinnte Eisen- oder Kupferbleche angewandt werden, die mit ganz gleichen runden Löchern versehen sind.

Je nachdem das Gerstenkorn oder der Kern mehr oder weniger abgerieben und dabei der Kugelgestalt nahe gebracht, die Graupe mehr oder weniger groß geworden ist, unterscheidet man grobe oder Müller-Graupen, Mittel- oder Schneegraupen und als feinste Sorte Perlgraupen, welche letztere wieder von verschiedenen Feinheitsnummern vorkommen. —

Oelmühlen. Wir werden uns im Nachstehenden auf die Beschreibung der Mühlen und zugehörigen Apparate beschränken, die bei der Gewinnung des Oels aus ölhaltigen Samen, wie Raps, Lein u. dgl. vorkommen. Um aus dergleichen Samenkörnern Oel zu erhalten, sind besonders drei Hauptoperationen zu unterscheiden, nämlich das Zerquetschen und Zerreiben der Körner, das Erwärmen und das Auspressen derselben.

Das Zerquetschen geschieht zwischen gußeisernen, wohl auch steinernen, neben einander liegenden Walzen, die sich mit gleicher dem Zwecke entsprechender Geschwindigkeit umdrehen, oder wenn auch ein theilweises Zerreiben Statt finden soll, mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen. Das zweite oder eigentliche Zerreiben geschieht durch vertikal gestellte Mühlsteine, die mit einer stehenden Triebwelle verbunden, auf einer festen Steinunterlage rundlaufen, und so durch ihr Gewicht und die gleichzeitig vollendete Bewegung das Zerreiben bewirken.

Besondere, ebenfalls mit der vertikalen Welle verbundene Streichvor-

richtungen, gewöhnlich gekrümmte, auf der horizontalen Bahn, worauf die Steine rollen, sich fortbewegende Streichbleche, bringen dabei den sich nach allen Seiten hin ausbreitenden Samen immer wieder an die Stellen der Bahn, auf welche die Mühlsteine wirken.

Der so zerriebene Samen muß vor dem Auspressen bis zur Siedehitze erwärmt werden, da man sonst nicht alles Oel gewinnen würde, welches derselbe enthält. Bei gewöhnlicher Temperatur ist nämlich das Oel dickflüssig, ferner ist es mit dem Schleime und Eiweißstoffe des Samens verbunden, und durch diese Substanzen mit dem Samenskelett so stark zusammenhängend, daß kein Druck es davon zu trennen vermag.

In den meisten (ältern) Oelmühlen geschieht das Erwärmen des Samens in flachen Pfannen, die unmittelbar über dem Feuer stehen. — Da dies Verfahren aus mehrfachen Gründen jedoch unzweckmäßig ist, so benutzt man gegenwärtig Pfannen mit doppeltem Boden und Seitenwänden, bringt in den so gebildeten Zwischenraum Wasserdämpfe und formt die Decke zur zweckmäßigen Aufnahme des Oelsamens. Damit dabei das mögliche Verbrennen verhütet wird, versetzt man die ganze Samenmasse mittelst eines an einer senkrechten Achse in Umdrehung gebrachten Quirls in entsprechende Bewegung.

Aus dem letzteren Apparate füllt man das Samenmehl in aus Schafwolle oder Pferdehaar gebildete Säcke, Preßsäcke genannt, die man wieder zwischen durchlöcherte Bleche und nach der Oelpresse bringt. Letztere ist entweder eine Keilpresse, bei der je zwei Preßsäcke zwischen Keilen, auf welche Hämmer schlagen oder gegen welche Stempel stoßen (Schlägel- oder Rammpressen) ausgeschlagen werden; oder eine hydraulische Presse mit vertikalem oder horizontalem Preßkasten, wie wir solche im Artikel Hydraulische Presse beschrieben haben.

Nach dieser ersten Pressung bringt man die Oelkuchen aus den Preßsäcken zum nochmaligen Zerkleinern wieder unter die vertikalen Steine oder in Stampfwerke, sodann auf den Wärmeapparat, und preßt die Masse von Neuem unter verstärktem Drucke zum letzten Male aus. Das aus dem erstmaligen Pressen erhaltene Oel ist bei weitem besser und reiner, als das der zweiten Pressung. Die zurückbleibenden Oelkuchen benutzt man zum Viehfutter und zur Düngung.

Durchschnittlich kann man rechnen, daß mit einer reinen Kraft von 4 Pferden täglich gegen 60 preuß. Scheffel Samen zu Oel verarbeitet werden können.

(Ueber Schneid-, Papier- und Pulvermühlen s. m. die Artikel Sägemaschinen, Papier und Schießpulver.)

Mühlstein. Nur wenige Gesteine sind zu guten Mühlsteinen geeignet. Haupterforderniß ist, daß sie sich beim Abschleifen nicht glätten, sondern stets eine rauhe Oberfläche behalten. Eines der gewöhnlichsten, freilich auch schlechtesten Materiale ist Sandstein. Soll sich derselbe nicht sehr schnell abnutzen und das Mehl mit Sandkörnern verunreinigen, so muß er von sehr festem Korn sein.

Ein weit vorzüglicheres Material ist der schlackige Basalt, der besonders ausgezeichnet zu Niedermendig und Mayen am Mittelrhein vorkommt und, zu Mühlsteinen gehauen, von Andernach verschifft wird. Diese rheinischen Mühlsteine sind von dunkelgrauer Farbe, von schlackigem nicht glasigem Ansehen, und von unzähligen größeren und kleineren ganz unregelmäßigen Höhlungen durchsetzt. Eben diese, so wie die nicht unbedeutende Härte sind es, welche dieselben so vorzüglich zu Mühlsteinen qualifiziren. Denn bei der Abnutzung entstehen durch die vielen Höhlungen stets neue scharfe Kanten, und der Stein schärft sich gewissermaßen

selber. Die rheinischen Mühlsteine werden in großer Menge weithin verschickt.

Die allervorzüglichsten, für die gewöhnlichen Zwecke freilich zu kostbaren, Mühlsteine werden aus einem in der Umgegend von Paris vorkommenden Quarzfels angefertigt, der eben nach dieser Anwendung von den französischen Geognosten den Namen pierre meulière erhalten hat. Es ist dies ein sehr feinkörniger, stellenweise ganz dichter Quarz von graulich weißer Farbe, der unzählige unregelmäßige, scharfwinkliche Höhlungen verschiedener Größe enthält. Diese Höhlungen sind meistentheils leer und nur an den Wänden mit netzförmigen oder getropften Hervorragungen, oder mit kleinen Quarzkrystallen ausgekleidet; seltener findet man sie mit Thon gefüllt. Die Masse besitzt die gewöhnliche Härte des Quarzes, dabei aber große Zähigkeit und Schwerzersprengbarkeit. Nicht selten enthält sie eine Menge in Quarz übergegangener Muschelschalen, die aber auch oft fehlen. Der berühmte französische Mühlstein ist petrefaktenleer. Bei den zu Mühlsteinen besonders geeigneten Stücken nehmen die Höhlungen und die Quarzmasse so ziemlich gleichen Raum ein.

Das geognostische Vorkommen dieses Quarzfelses ist beschränkt, aber sehr fest bestimmt. Er bildet nämlich den oberen Theil der Süßwasserformation, die im Pariser Becken so ausgezeichnet entwickelt und so genau untersucht ist, und welche auf der mittleren Süßwasserformation, zu welcher die großen Gypsablagerungen gehören, aufgelagert ist. Dieser Mühlstein ist daher noch bedeutend jünger, als die Kreide. Ueberlagert wird er von der Cragformation, dem jüngsten Gliede des tertiären Gebirges.

Der Bruch, der die besten Mühlsteine liefert, ist an einem Hügel bei la Ferté-sous-Jouarre. Man zertheilt die gewonnenen Blöcke mittelst gleichmäßig eingetriebener eiserner und hölzerner Keile in prismatische Stücke, welche nachher zu der Größe eines Mühlsteines an einander gekittet und mit eisernen Bändern umgeben werden. Bei der außerordentlichen Schwierigkeit, einen so harten und zähen Körper zu verarbeiten, sind die Mühlsteine sehr theuer. Ein guter Stein von bläulich weißer Farbe, mit der günstigsten Menge und Beschaffenheit der Höhlungen, und von 6½ engl. Fuß Durchmesser kostet 1200 Francs (etwa 320 Rthlr.) Vergl. übrigens den Artikel Mühlen, S. 675.

Münze. Gold und Silber finden ihre Hauptanwendung als Erleichterungsmittel beim Austausch der Waaren oder beim Kauf und Verkauf derselben, wozu sie sich aus mehreren Gründen ganz vorzüglich eignen, nämlich 1) weil sie wegen ihrer Schönheit als Material zu Schmuck und feinen Geräthen überall beliebt und gesucht sind, also einen selbständigen dauernden Gebrauchswerth haben; 2) weil sie bei ihrer relativen Seltenheit hoch im Preise stehen und demnach in kleinerem Raume einen beträchtlichen Werth einschließen; endlich 3) weil sie durch Feuer und andere im gemeinen Leben vorkommende zerstörende Einflüsse wenig oder gar nicht affizirt werden, also die Aufbewahrung ihren Werth nicht beeinträchtigt.

Münze nennt man überhaupt Metallstücke von regelmäßiger Form und bestimmtem Gewichte, deren richtige Beschaffenheit durch das auf ihnen angebrachte Gepräge von einer anerkannten Autorität (gewöhnlich der Staatsregierung) garantirt ist. Die hergebrachte kreisrundscheibenförmige Gestalt der Münzstücke empfiehlt sich durch ihre Bequemlichkeit und Schönheit, und zugleich durch den Umstand, daß sie — bei gleicher Dicke und Flächengröße — eine geringere Randfläche darbietet, als eckige Stücke enthalten würden. Dieser letztere Punkt ist nicht ohne

Wichtigkeit, da gerade auf dem Rande eher als anderswo ein beträchtliches Abnehmen von Metalltheilchen zu fürchten steht. Mit Rücksicht auf die im Umlaufe der Münzen unvermeidliche Abnutzung ist es wesentlich, daß deren Gesammtoberfläche für einen festgesetzten körperlichen Inhalt thunlichst klein erhalten werde: dies erlangt man durch ein zweckmäßiges Verhältniß zwischen Dicke und Flächendurchmesser der Stücke. Die Mathematik lehrt zwar, daß ein Zylinder für vorgeschriebenen Kubikinhalt die kleinste mögliche Gesammtoberfläche alsdann besitzt, wenn sein Durchmesser und seine Höhe gleich groß sind; dem zufolge müßte man den Münzen, um sie möglichst gegen Abnutzung zu schützen, eine Dicke gleich ihrem Durchmesser geben. Wegen der in allen anderen Hinsichten völlig unpraktischen Beschaffenheit einer solchen Gestalt bleibt man aber in der Ausführung weit von derselben entfernt, und es ergibt eine Untersuchung der schönsten neueren Münzsorten, daß deren Dicke*) durchschnittlich im Durchmesser enthalten ist:

bei Kupferstücken . . .	15	bis	16	Mal.
„ großen Silberstücken .	14	„	15	„
„ mittleren „ .	17	„	18	„
„ kleinen „ .	19	„	21	„
„ Goldstücken etwa . .	—	„	20	„

Gold eignet sich wegen seiner großen Kostbarkeit vorzugsweise zu Geldstücken von beträchtlichem, Silber dagegen zu solchen von mittlerem und kleinem Werthe. Beide werden in der Regel mit mehr oder weniger Kupfer versetzt (legirt, beschickt). Zur Darstellung der geringsten Beträge (in sogenannter Scheidemünze) ist selbst das Silber meist noch zu werthvoll; man wendet deshalb hierzu das weit wohlfeilere Kupfer an, um Stücke von bequemer (nicht zu geringfügiger) Größe zu erhalten.

Das Verhältniß des Werthes zwischen gleichen Gewichtmengen Goldes und Silbers bleibt eben so wenig stets dasselbe, als das Werthverhältniß irgend zweier anderer Verkehrsgegenstände. Vor 300 Jahren wurde 1 Pfund reinen Goldes etwa 10 Pfund reinen Silbers gleich geachtet; um die Mitte des 18. Jahrhunderts stellte das Verhältniß sich ungefähr wie 1 zu 14; später stieg es auf 1 zu 15 und selbst 15½; gegenwärtig — seit Gewinnung großer Goldmassen in Kalifornien und Australien — ist es wieder auf 1 zu 15 oder ein wenig darunter gesunken. Es ergibt sich hieraus die praktische Unmöglichkeit, den Werth einer Goldmünze in Silbergeld auf die Dauer festzustellen; im Gegentheil schwankt der Preis der Goldmünzen, wenn sie mit Silber bezahlt werden, ähnlich (wenn gleich im Allgemeinen nicht so stark) wie der Preis jeder andern Waare, was sich durch ein veränderliches Aufgeld (Agio) zu erkennen gibt. Die deutschen Goldmünzen, welche nominell 5 Thaler gelten, werden gegenwärtig mit ungefähr 5 5/12 Thaler Silber bezahlt, galten aber zu verschiedenen Zeiten schon 5 7/12 und andere Male nur 5⅓ Thaler Silbergeld. Umgekehrt genießt jetzt in Frankreich das Silber ein kleines Aufgeld gegen Gold, d. h. 100 Franken in Goldstücken werden etwas weniger als 100 Franken Silbergeld gleich geachtet, während noch vor 10 Jahren das Gegentheil Statt fand.

Man sieht demnach, daß ein Land natürlicher Weise nur eins der beiden edlen Metalle als unveränderliches Zahlungsmittel, als festen Werth-Maßstab (Valuta, Währung) gebrauchen kann. Die meisten Staaten

*) Die hier gemeinte Dicke ist jene, welche das Münzstück haben würde, wenn Erhöhungen und Vertiefungen der geprägten Flächen ausgeglichen wären; hiermit stimmt sehr nahe die Dicke der Platten vor dem Prägen überein.

haben Silber-Währung und folglich einen veränderlichen Preis ihrer Goldmünzen; einige wenige (Großbritannien und Nordamerika) bedienen sich der Goldwährung, wobei das Silbergeld nur die Rolle der Theilmünzen für Ausgleichungen und kleine Zahlungen spielt. Daß Preußen unbekümmert um die Schwankungen des allgemeinen Goldpreises, seine Friedrichdor zu einem konstanten Werthe von $5\frac{2}{3}$ Thaler kursiren lassen kann, hat seinen Grund nur in der sehr geringen (gegen das vorhandene Silbergeld gar nicht in Betracht kommenden) Menge solcher Goldstücke.

Man nennt Schrot einer Münze ihr ganzes Gewicht, Korn hingegen das Gewicht des darin enthaltenen feinen Silbers oder Goldes. Für Beides pflegt den Münzmeistern eine kleine Abweichung unter oder über den gesetzlichen Vorschriften gestattet zu sein (das sogenannte Remedium oder die Toleranz), weil es praktisch unmöglich ist, einen bestimmten Feingehalt der Legirung, wie ein vorgeschriebenes Gewicht jedes einzelnen Stückes, mit mathematischer Schärfe darzustellen. Von Rechts wegen sollen die in den gedachten Beziehungen vorfallenden Ungenauigkeiten nicht nur auf das Unvermeidliche sich beschränken, sondern auch — da sie von entgegengesetzter Art (bald ein Zuwenig, bald ein Zuviel) sind — im großen Durchschnitte sich ausgleichen; wenigstens wird das bei einem soliden Betriebe des Ausmünzungsgeschäfts vorausgesetzt.

Unter Münzfuß versteht man die Grundbestimmungen der Ausmünzung, welche in jedem geordneten Staate gesetzlich feststehen und von welchen der Werth der Münzen abhängt. Dazu gehört vor Allem 1) das Verhältniß des Gold- oder Silbergehaltes in der Münzeinheit zu der Einheit des Landesgewichts oder eines anderen angenommenen Münzgewichts (Mark, Pfund, Kilogramm); ferner 2) die Benennung und Eintheilung der Münzsorten; 3) deren Legirungsverhältniß, woraus — im Zusammenhange mit 1 — das Schrot und Korn des einzelnen Stücks folgt. In Deutschland ist die kölnische Mark (Vereins-Mark) von 233.8555 Gramm das Münzgewicht, und die hier üblichen Münzfüße benennt man nach der Anzahl Münzeinheiten, welche aus einer solchen Mark Feinsilber (aus einer feinen Mark) ausgebracht werden. Nach dem Vierzehn-Thaler-Fuße liefert dem zufolge die feine Mark 14 Thaler; das Korn eines Thalerstücks ist also $\frac{1}{14}$ Mark $= \frac{16}{14}$ oder $1\frac{1}{7}$ Loth. Da nun das Thalersilber 12 Loth (drei Viertel oder 750 Tausendstel) fein hält, so geben auf die Mark legirten Silbers — rauhe, beschickte oder Brutto-Mark — nur $\frac{3}{4} \times 14$, d. i. $10\frac{1}{2}$ Thalerstücke. Nach dem $24\frac{1}{2}$ Gulden-Fuße enthalten $24\frac{1}{2}$ Gulden eine Mark Feinsilber; die Legirung ist neun Zehntel fein, und somit liefert die rauhe Mark $0.9 \times 24.5 = 22\frac{1}{20}$ Gulden. In Oesterreich gilt der Zwanzig-Guldenfuß (20 Gulden aus einer kölnischen oder 24 aus einer Wiener feinen Mark), die Legirung ist seit 1852 neun Zehntel fein, es gehen also auf die Brutto-Mark kölnisch 0.9×20 d. i. 18 Gulden.

Die Operationen der Münzkunst, d. h. die Arbeiten, aus welchen die Fabrikation der Geldstücke besteht, sind: 1) das Schmelzen und Legiren; 2) das Gießen; 3) das Strecken; 4) das Ausschneiden; 5) das Justiren; 6) das Sieden oder Beizen; 7) das Rändeln; 8) das Prägen.

1. Das Schmelzen und Legiren. Die Versetzung des zur Ausmünzung bestimmten Goldes und Silbers mit Kupfer hat im Allgemeinen den Zweck, die Härte des edlen Metalls zu vergrößern, damit die Münzen im Umlaufe sich weniger stark und schnell abnutzen; bei den Silbermünzen von niedrigem Werthe tritt überdies die Nothwendigkeit hinzu, durch das beigemischte Kupfer die Masse ohne gleichzeitige entsprechende

Werthsteigerung zu vermehren, damit diese Münzen einen für den Gebrauch hinreichend bequemen Umfang gewinnen. Hiermit erklärt sich der Umstand, daß nicht selten das Münzsilber desto stärker legirt wird, je kleiner die daraus herzustellenden Geldstücke sind, und daß man öfters die Menge des Kupferzusatzes in einem außerordentlichen Grade vergrößert. Beispiele verschiedener üblicher Münzsilber-Legirungen sind folgende:

	Loth	Grän		Tausendstel.
Deutsche Doppelthaler	14	7.2	oder	900
„ Thaler	12	—	„	750
„ Sechstelthaler	8	6	„	520$^5/_6$
Preußische Zwölftelthaler	6	—	„	375
„ ganze und halbe Silbergroschen	3	10	„	222$^2/_9$
Süddeutsche Doppelgulden, Gulden und halbe Gulden	14	7.2	„	900
„ 6- und 3Kreuzerstücke . .	5	6	„	333$^1/_3$
Bairische Kreuzer	2	12	„	166$^2/_3$
Französische Silbermünzen, auch österreichische seit 1852 *) und nordamerikanische seit 1837	14	7.2	„	900
Englische Silbermünzen	14	14.4	„	925

Diejenigen Silberlegirungen, welche geringer als 8löthig sind, d. h. mehr Kupfer als Silber enthalten, nennt man **Billon** oder Scheidemünzsilber; dergleichen werden außer Deutschland jetzt nur sehr wenig vermünzt. — Beim Golde hält man sich bei dem Zusatze in weit engeren Grenzen, wie folgende Aufstellung zeigt:

	Karat.	Grän.		Tausendstel.
Oesterreichische Dukaten	23	8	oder	986$^1/_9$
Holländische Dukaten	23	7	„	982$^{23}/_{36}$
Englische Sovereigns	22	—	„	916$^2/_3$
Preußische Friedrichd'or und sächsische Augustd'or	21	8	„	902$^7/_9$
Französische und nordamerikanische Goldstücke	21	7.2	„	900
Hannover'sche, braunschweigische und dänische Pistolen	21	6	„	895$^5/_6$

Das Kupfer wird in der Regel ohne Zusatz zu Münzen verarbeitet; eine Ausnahme machen die schweizerischen Scheidemünzen seit 1850 und die französischen seit 1852, welche beide aus einer Mischung von 95 Theilen Kupfer, 4 Theilen Zinn, 1 Th. Zink bestehen, also eigentlich Bronze sind.

Zum Schmelzen der Münzmetalle bedient man sich der mit Holzkohle oder Koke geheizten Windöfen und thönerner oder eiserner Schmelztiegel. Thontiegel (in der Regel die aus einer Graphitmengung bereiteten schwarzen Ipser oder Passauer Tiegel) sind für sehr große Metallmassen nicht anwend-

*) Die vor 1852 geprägten österreichischen Münzen waren von sehr verschiedenem, durchgehends geringerem Feingehalte, nämlich:

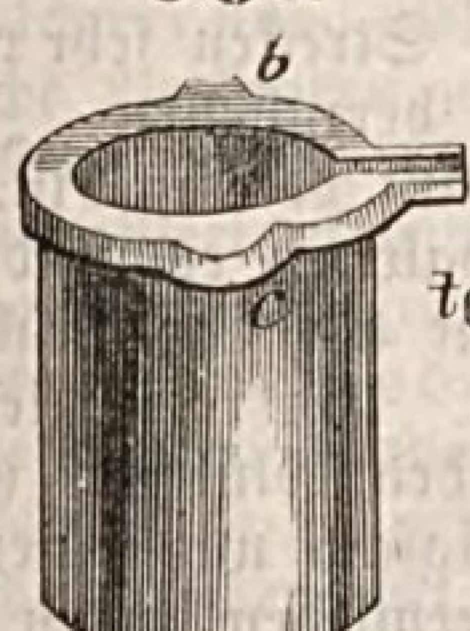
Doppelgulden und Gulden..................	13 L.	6 Gr.
Zwanziger	9 „	6 „
Zehner......................................	8 „	— „
Fünfer......................................	7 „	— „
Groschen....................................	5 „	6 „
Sechser von 1848 und 1849............	7 „	— „

bar, weßhalb man sich zu Silber und Kupfer gegenwärtig ziemlich allgemein gußeiserner mit schmiedeisernen Reifen umgebener oder ganz schmiedeiserner Tiegel bedient, welche oft 400 bis 500 Pfund fassen. Für Gold gebraucht man ohne Ausnahme Thontiegel, deren einer 50 bis 150 Pfd. aufnehmen kann. Die Tiegel überhaupt werden leer in den Ofen gesetzt und erst nachdem sie rothglühend geworden sind, nach und nach mit den abgewogenen Metallen beschickt. Durch Bedeckung mit Kohlenstaub verhindert man die oxydirende Einwirkung der Luft während der Schmelzung, welche nach Umständen 2 bis 6 Stunden und noch länger dauert. Ist der Inhalt völlig flüssig geworden, so rührt man ihn mit einem Eisenstabe gut um und gießt aus. Von Gold und Silber muß vor dem Gießen eine Probe genommen und auf ihren Feingehalt untersucht werden, damit man eine Kontrole für das richtige Mengenverhältniß des gegebenen Kupferzusatzes hat.

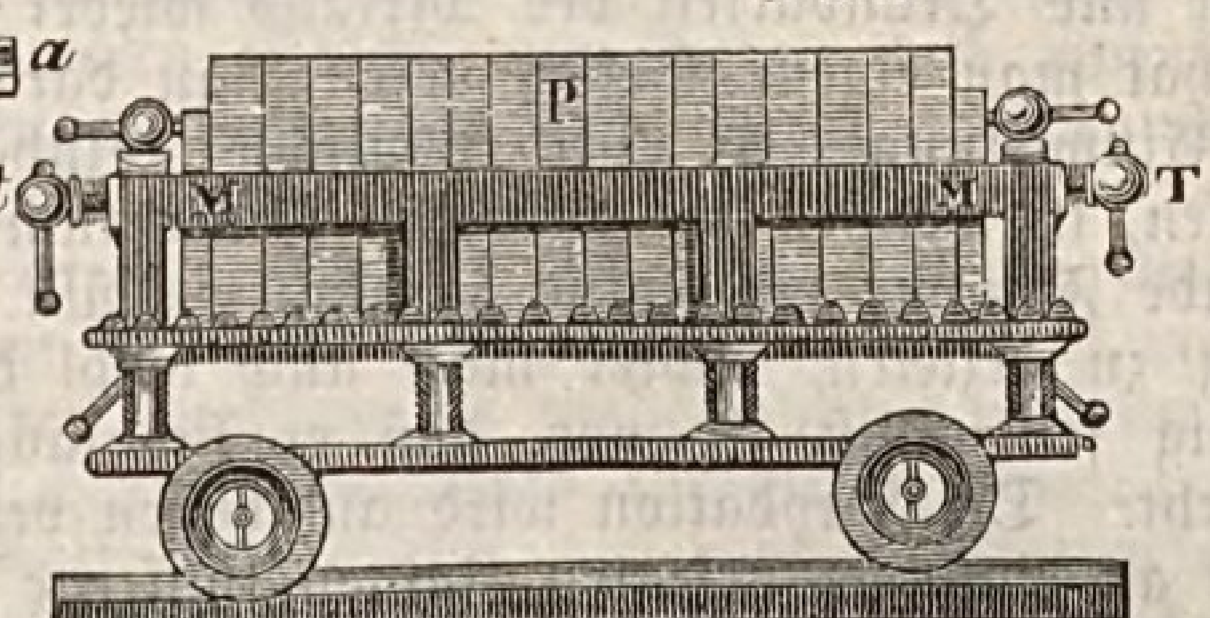
2. Das Gießen. Die Gestalt, in welcher man die Metalle durch das Gießen darstellt, ist entweder die von Zainen oder die von Platten. Unter ersterem Namen versteht man Stäbe oder Schienen von 15 bis 24 Zoll Länge, 2 bis 4 Linien Dicke und einer Breite, welche dem einfachen oder dem doppelten Durchmesser der daraus zu fertigenden Münzsorten nahe gleich kommt, je nachdem man eine Reihe oder zwei Reihen Stücke aus den Zainen schneidet. Die Platten werden 10 bis 12 Zoll lang, 4 bis 8 Zoll breit und 4 bis 7 Linien dick gegossen, und erst später — nach vollendetem Strecken — mittelst einer Scheere in Streifen von dem ein- oder zweifachen Münzdurchmesser geschnitten.

Zaine gießt man zuweilen in Sandformen, gewöhnlicher und besser aber in zweitheiligen Formen, sogenannten Eingüssen, von gegossenem oder geschmiedetem Eisen; Platten stets in Formen der letztern Art. Das Metall wird mit einer eisernen lehmbestrichenen Kelle aus dem Schmelztiegel geschöpft und in die Zainformen gegossen. Zum Plattenguß hebt man den Tiegel mittelst eines Krahns aus dem Ofen und entleert ihn direkt in die Eingüsse, welche zu 12 bis 20 vereinigt senkrecht aufgestellt sind. Fig. 903 ist ein Seitenaufriß der Gießmaschine, welche man hierzu in der Londoner Münze gebraucht. Dieselbe besteht aus einem kleinen eisernen, auf Eisenschienen beweglichen Wagen, worin die Eingüsse P mittelst zweier Schrauben t, T befestigt und scharf an einander gepreßt sind. Fig. 904 ist der eiserne Schmelztiegel, mit einem Ausgusse a und

901



903



zwei Randlappen b, c versehen, unter welche Letztere die Krahnzange beim Aufheben des Tiegels greift. Neben dem Wagen (Fig. 903) steht der Krahn und zugleich ein eisernes Gerüst mit einer Art von Korb, in welchem der Tiegel fest unterstützt ist, nachdem man ihn mittelst des Krahns in denselben abgesetzt hat. Der Korb ist ferner mit einem ge-

zahnten eisernen Bogen versehen, dem durch Räderwerk vermöge Umdrehung einer Handkurbel eine solche Bewegung ertheilt wird, daß der Tiegel langsam und nach Maßgabe der fortschreitenden Entleerung umgeneigt werden kann. Durch Drehung einer zweiten Kurbel führt man während des Gießens den Wagen (Fig. 903) derartig auf seinen Gleisen weiter, wie es nöthig ist, um einen Einguß nach dem andern zur Anfüllung unter den Tiegel zu bringen.

In der Pariser Münze bedient man sich beim Gießen der Silberzaine einer andern Vorrichtung. Zwölf Eingüsse, in deren jedem 2, auch 3 Zainformen neben einander ausgehöhlt sind, stehen rund herum auf einer horizontalen um ihren Mittelpunkt drehbaren Scheibe. Ueber dem einen dieser Eingüsse schwebt der am Krahn hängende Schmelztiegel. Sobald dieser Einguß gefüllt ist, wird die Scheibe gedreht, um den nächsten Einguß an dessen Stelle zu bringen u. s. f. Dabei öffnen sich die gefüllten Eingüsse — sobald sie durch Drehung der Scheibe an einem bestimmten Punkte ihres Kreisweges eintreffen — von selbst, damit die Zaine herausgenommen werden können, und schließen sich dann durch Federn wieder, um nöthigenfalls ein zweites Mal gußfertig unter den Tiegel zu gelangen und neuerdings Metall aufzunehmen.

3. Das Strecken. Nach dem Gießen der Zaine oder Platten folgt das Auswalzen (Strecken) derselben, wodurch sie stufenweise verdünnt, sehr bedeutend verlängert werden, aber an Breite nur ganz unbeträchtlich zunehmen. Diese Arbeit des Streckens ist ihrem Zwecke und ihrer Ausführung nach mit der gewöhnlichen Blechfabrikation identisch, nur daß hier lauter sehr schmale Bleche dargestellt werden. Demgemäß gebraucht man zum Strecken ein Walzwerk, wesentlich gleich den sonstigen Blechwalzwerken (s. Blechfabrikation, Bd. I. S. 241), aber klein, indem dessen Zylinder nur 4 bis 12 Zoll lang und 3 bis 8 Zoll dick sind. Diese Zylinder bestehen aus Gußeisen oder (besser) aus gehärtetem Stahle. Der Bau der ganzen Maschine erfordert große Genauigkeit, weil Alles darauf ankommt, daß die gestreckten Zaine in allen ihren Theilen eine völlig gleiche Dicke bekommen. Wird dieser Zweck nicht erreicht, so fallen die nachher ausgeschnittenen Münzplatten sehr ungleich schwer aus, und verursachen dann nicht nur beim Justiren (s. unten) viel Zeitaufwand und Mühe, sondern bieten auch viele zu leichte Stücke dar, welche wieder eingeschmolzen werden müssen.

Das Auswalzen geschieht meist gänzlich in kaltem Zustande; aber nach je ein- oder zweimaligem Durchgange zwischen den Walzen müssen die Zaine ausgeglüht werden, um die durch das Strecken sehr veränderte Weichheit und Dehnbarkeit des Metalls wieder herzustellen. Zu diesem Glühen hat man eigene Oefen, deren Bau darauf berechnet ist, die oxydirende Einwirkung der Luft thunlichst abzuhalten; es sind demnach Flammöfen, in welchen die aus dem Feuerraume auf den Glühherd hineinspielende Flamme die Zaine gänzlich einhüllt. Um recht gleichmäßige Erhitzung zu erzielen, richtet man auch wohl den Glühherd (der dann kreisförmig sein muß) so vor, daß er sich langsam um seinen Mittelpunkt dreht. Die Oxydation wird am besten vermieden, wenn man mit den dicht an einander gelegten Zainen kupferne Zylinder anfüllt, welche fest verschlossen in den Ofen gebracht werden.

Handelt es sich um das Strecken ziemlich dick gegossener Platten, so erleichtert man die Arbeit dadurch, daß man die Platten anfangs glühend walzt, und nur erst nach beträchtlicher Verminderung ihrer Dicke das Strecken im kalten Zustande fortsetzt.

4. Das Ausschneiden. Wenn durch das Strecken die der herzustellenden Münzsorte entsprechende Dicke erreicht ist (welche man daran

erkennt, daß einige probeweise ausgeschnittene Münzplatten das richtige Gewicht zeigen), so werden aus den Zainen oder den durch Zerschneiden der breiten Bleche erhaltenen Streifen (S. 717) die runden Scheiben (Platten) geschnitten, welche durch das Prägen in Münzstücke umzuwandeln sind. Diese Arbeit heißt das Ausschneiden, Durchschneiden, Ausstückeln oder Stückeln. Die hierzu in Anwendung kommende Maschine ist ein Durchschnitt (s. diesen Artikel, Bd. I. S. 561), dessen Konstruktion mannichfaltig abgeändert vorkommt, und der durch die Hand eines Arbeiters oder durch Dampfkraft in Bewegung gesetzt wird. Hiernach so wie nach der Größe und Dicke der geschnittenen Platten ist die quantitative Leistung verschieden, welche von 1000 bis zu 7000 Platten in der Stunde beträgt. Um die Arbeit des Ausschneidens zu erleichtern, werden vorher die Zaine noch ein Mal geglüht und wieder abgekühlt, damit sie den höchsten Grad von Weichheit erlangen.

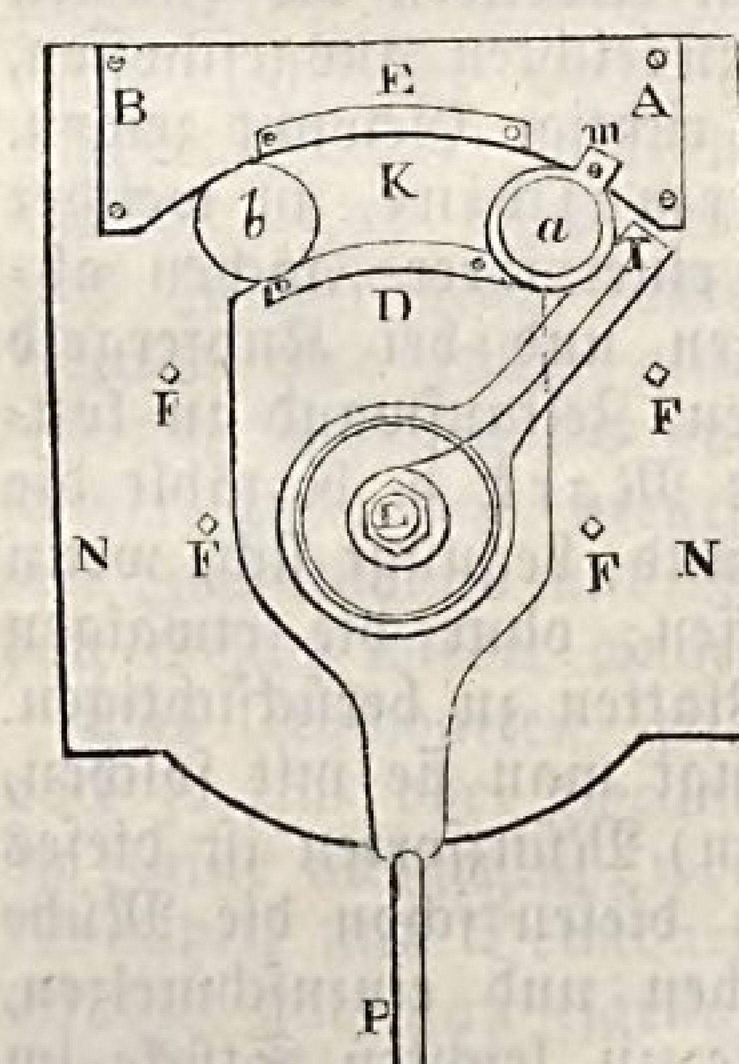
5. Das Justiren. Durch die größte Sorgfalt beim Strecken ist es zwar zu erreichen, daß das Gewicht der einzelnen unter dem Durchschnitte hervorgehenden Platten nur sehr geringe Abweichungen zeigt; niemals aber kann man sämmtliche Platten unmittelbar völlig gleich schwer darstellen. Da nun ferner eine zu leichte Platte jedenfalls verworfen und eingeschmolzen werden muß, einem zu großen Gewichte aber wohl abgeholfen werden kann; so richtet man sich darauf ein, die Platten etwas überwichtig zu erhalten, sofern sie nicht genau richtig sind. Die ganze Masse der vom Durchschnitt gelieferten Platten enthält daher eine gewisse Zahl Stücke von richtiger Schwere, eine weit größere Menge von etwas zu großem, und nur wenige von zu geringem Gewichte. Die weitläufige und sehr mühsame Arbeit des Justirens besteht nun darin, daß von eigenen in diesem Geschäfte sehr geübten Arbeitern die Platten Stück für Stück auf eine feine Wage gelegt, die zu leichten ausgeschossen, die zu schweren aber befeilt werden, bis sie das richtige Gewicht zeigen. Hin und wieder bedient man sich einer Justirmaschine, in welcher die Platten vermittelst einer Art Hobeleisen auf einer ihrer Flächen abgeschabt werden. Bei kleinen Silberscheidemünzen und bei Kupfergeld würde das stückweise Justiren durch den großen Zeitaufwand zu kostspielig sein. Man justirt diese deshalb in der Mark, d. h. zählt die gesetzmäßig auf eine Mark gehenden Stücke ab und begnügt sich, wenn sie richtig eine Mark wiegen, mit diesem Zutreffen, ohne die etwaigen Verschiedenheiten im Gewichte der einzelnen Platten zu berücksichtigen. Findet sich eine Anzahl Stücke zu leicht, so mengt man sie mit solchen, welche zu schwer sind. Bei größeren (werthhafteren) Münzsorten ist dieses summarische Verfahren unzulässig, weil sich bei diesen schon die Mühe lohnen würde, die zu schweren Stücke auszusuchen und einzuschmelzen, so daß nach Verlauf einiger Zeit nur noch die zu leichten Stücke im Umlauf vorhanden wären.

6. Das Sieden oder Beizen. Bevor zum Prägen der justirten Platten geschritten werden kann, ist es nöthig, ihnen ein rein metallisches (blankes) Ansehen zu geben, nachdem sie bisher durch das beim Strecken erforderliche Glühen mit einer schwärzlichen Oxydkruste überzogen waren. Bei den aus legirtem Gold und Silber bestehenden Platten will man zu gleicher Zeit, durch Auflösung und Entfernung des Kupfergehaltes auf ihrer Oberfläche, eine schönere Farbe, welche der des feinen Metalls ganz oder beinahe gleich kommt, erzeugen. Diese Zwecke werden erreicht, indem man die Platten nochmals glüht (sowohl um sie für das Prägen möglichst weich zu machen, als um anhängende Schmutz- und Fett-Theile zu zerstören), dann sie noch warm in durch Wasser verdünnte Schwefel-

säure gibt und damit in einem kupfernen Kessel kocht oder in einem schräg liegenden, langsam um seine Achse gedrehten Beizfasse behandelt. Durch das Sieden oder Beizen entsteht ein kleiner Gewichtverlust; die Platten erscheinen danach ohne Glanz, die silbernen silberweiß, die goldenen hell goldgelb oder etwas röthlich. Das feine Häutchen von fast reinem Gold oder Silber, welches nun die Oberfläche bekleidet, nutzt sich beim Umlaufe der Münzen bald ab, und dann kommt die Naturfarbe der Legirung zum Vorschein, wie man sehr auffallend an den geringhaltigen Scheidemünzen beobachten kann. Gold- und größere Silberstücke werden nach dem Sieden noch ein Mal gewogen und nöthigen Falls durch Abfeilen aufs Genaueste justirt.

7. Das Rändeln. Die zylindrische Randfläche pflegt man nur bei Kupfermünzen und den kleinsten Silbersorten glatt zu lassen. Bei allen werthvolleren Geldstücken darf dies, um dem betriegerischen Abschaben vorzubeugen, nicht Statt finden. Man versieht hier vielmehr den Rand mit einer Verzierung oder mit Schrift, oder mit Verzierung und Schrift zugleich. Die Randverzierungen und Randschriften werden entweder hoch (im Relief) oder vertieft (eingesenkt) dargestellt. Bei der jetzt in allen guten Münzstätten eingeführten Ringprägung (s. unten) entsteht hohe Schrift oder Verzierung auf dem Rande jederzeit durch den Prägring, also während des Prägens mit dem Gepräge der beiden Flächen zugleich; die tiefen Schriften oder Verzierungen dagegen werden vor dem Prägen in einer besonderen Operation, welche man das Rändeln nennt, hergestellt. Dazu dient eine eigene kleine Rändelmaschine, welche man auf mancherlei Arten konstruirt. Ein Beispiel gibt die Fig. 905. Auf einer sehr soliden in horizontaler Lage befestigten eisernen Platte N N sind die sämmtlichen übrigen Bestandtheile angebracht, unter welchen die beiden bogenförmigen Rändeleisen D und E die Hauptfunktion zu versehen haben. Sie sind aus Stahl angefertigt, gehärtet, zur gelben Farben nachgelassen, und enthalten jedes die Hälfte der Randschrift in erhabenen Buchstaben. Das unbewegliche Rändeleisen E, auf seiner konkaven Seitenfläche mit der Schrift versehen, ist auf dem Stücke A B befestigt, welches wieder an der Unterlage N unverrückbar fest angeschraubt ist. Das bewegliche Rändeleisen D hingegen, welches auf der konvexen Seite die Schrift trägt, befindet sich am vordern Ende eines breiten Hebels P D, der in L auf einem Zapfen sich drehen kann; der Mittelpunkt dieses Zapfens ist zugleich das Zentrum für die Kreisbogenkrümmung beider Rändeleisen. Letztere müssen einander genau gegenüber stehen, so daß sich die Schrift in einerlei Ebene befindet, und zwar in einem dem Durchmesser der zu rändelnden Platten fast gleichen (nur sehr wenig kleinern) Abstande. Da sich auf L der ganze zum Einpressen der Randschrift angewandte Druck konzentrirt, so muß der Zapfen von bedeutender Stärke sein. Er ist ein niedriger abgestumpfter Kegel von gehärtetem Stahl, auf der Platte N N befestigt, und geht durch ein genau passendes konisches Loch in dem Hebel P D. Um jede Art von ungleichmäßigem, schrägem Seitendruck zu vermeiden, muß die Ebene der Randschrift sowohl, wie die Achse des Hebelarmes P genau mit einer durch die Mitte der Dicke des Hebels D gelegten Ebene zusammenfallen. Bei a ist mittelst eines Armes m eine vertikale, oben und unten offene Röhre

905



befestigt, in welche die zu rändelnden Stücke über einander geschichtet eingelegt werden. Der Arm I hat den Zweck, allemal das unterste Stück zwischen die Rändeleisen zu bringen, indem er sich mit dem Hebel P D bewegt. Bei der Arbeit wird der Hebel P L D an dem Arm P gefaßt und so gedreht, daß das linke Ende des Rändeleisens D dem rechten Ende von E gegenüber kommt. Dreht man darauf in der entgegengesetzten Richtung, so schiebt der Hebel L I die unterste, aus der Röhre a hervorgekommene Platte so weit vor, daß sie von den Enden der Rändeleisen ergriffen wird und, indem D nach der linken Seite fortrückt, in horizontal fortwälzender Drehung die Eindrücke der Rändeleisen, zwischen welchen sie gewaltsam eingeklemmt ist, annimmt. Endlich gelangt sie in dem Moment, wo sie eine halbe Umdrehung um sich selbst vollendet hat und der Klemmung durch die Rändeleisen entgeht, über eine Oeffnung b, durch welche sie in eine unter der Maschine befindliche Schieblade fällt. Um die Rechts- und Linksdrehung des Hebels an den richtigen Punkten zu begrenzen, dienen vier aufrechtstehende Zapfen F, F, F, F.

8. Das Prägen. Das Gepräge der Münzen besteht, wenn man von dem Rande absieht, aus den bildlichen Vorstellungen und Inschriften der beiden kreisrunden Flächen, nämlich der Hauptseite oder des Averses und der Rückseite oder des Reverses. Es entsteht dadurch, daß die Münzplatte zwischen zwei vertieft gravirten, gehärteten und auf der Fläche fein polirten, stählernen Stempeln (Prägstempeln) einem zwar nur augenblicklichen, aber höchst kraftvollen Drucke oder Stoße ausgesetzt wird. Ehemals war es gebräuchlich, die Platte (gleichviel ob ungerändelt oder mit hoher oder mit tiefer Rändelung) frei auf den untern Stempel zu legen, und sodann den obern darauf wirken zu lassen; allein hierbei erfolgt eine nicht unbeträchtliche und bei den Stücken gleicher Art bald etwas größere, bald etwas kleinere Flächenausdehnung der Münze, welche dabei ihre richtig runde Gestalt mehr oder weniger einbüßt. Das gegenwärtig übliche Verfahren der Ringprägung weicht dadurch ab, daß der Unterstempel in der Nähe seiner gravirten Fläche von einem anpassenden Stahlringe umschlossen ist, dessen innerer Durchmesser die Größe der fertigen Münze bestimmt. Dieser Prägring ragt in seiner Höhe so weit über die Fläche des Unterstempels hinauf, daß der Oberstempel noch ein wenig in den Ring eintreten muß, um auf die darin liegende Münzplatte zu wirken. Letztere ist klein genug, um mit Leichtigkeit in den Ring gelegt zu werden; im Augenblicke des Prägens aber dehnt sie sich, zwischen den beiden Stempeln heftig gequetscht, etwas aus, und ihr Umkreis preßt sich mit Macht gegen den Ring, von dem sie, sofern dieser eine Gravirung enthält, einen getreuen Abdruck annimmt. War die Platte mit vertiefter Schrift rc. gerändelt, so bleibt diese wesentlich unbeschädigt, obschon ihre Tiefe durch den Druck gegen den Ring sich vermindert. Nach geschehener Prägung wird durch eine mechanische Vorrichtung der Unterstempel ein wenig in dem festliegenden Ringe emporgeschoben (oder statt dessen der Ring an dem unbewegt bleibenden Stempel herabgesenkt), wodurch die Münze oben aus dem Ringe hervortritt, um ohne Schwierigkeit beseitigt zu werden. Die Vorzüge der Ringprägung gegen das Prägen ohne Ring sind zahlreich und wichtig: 1) Alle in demselben Ringe geprägten Stücke erhalten genau gleiche Größe. 2) Die Münzen werden ganz richtig rund. 3) Die Randfläche wird schön und gerade. 4) Da die Platte überall eingeschlossen ist, also dem Drucke der Stempel Stand halten muß, so fällt das Gepräge schärfer und überhaupt vollkommener aus. 5) Da der Ring sehr bald der Flächenausdehnung eine Grenze setzt, so steigt das von den Stempeln vertriebene Metall rund um beide Kreisflächen der Münze in

Gestalt eines schmalen Stäbchens auf, welches — wenn Alles gut angeordnet war — sehr regelmäßig ausfällt und eine solche Höhe erlangt, daß auf einem Tische ꝛc. liegend die Münze nur mit dem Stäbchen (nicht mit dem Gepräge) die Fläche berührt, hierdurch also vor Abschleifung in bedeutendem Grade gesichert wird.

Der Prägring wird, nach Beschaffenheit seiner innern Fläche, in folgende drei Arten unterschieden:

a) Der glatte Ring, welchen man anwendet, wenn die Münze einen glatten (leeren) Rand erhalten soll; oder wenn sie vorläufig vertieft gerändelt ist, in welchem Falle — wie schon erwähnt — die Schrift oder Verzierung auf dem Rande durch das Prägen nicht wesentlich verändert wird.

b) Der Kerbring, welcher viele schmale und parallele Furchen oder Kerben enthält. Indem diese sich auf dem Rande der Münze abdrucken, erlangt derselbe eine gestreifte Beschaffenheit, welche das Herausheben des geprägten Stücks aus dem Ringe nicht hindert.

c) Der gebrochene Ring, welcher aus drei Theilen besteht, die sich zum Herausheben der Münze von selbst etwas auseinander entfernen, während des Prägstoßes aber fest zusammengeschlossen erhalten werden. Dies Oeffnen und Schließen des Ringes erfordert einen besondern Mechanismus, und der Ring selbst ist künstlicher und theurer. Man bedient sich daher des gebrochenen Ringes nur dort, wo er unentbehrlich ist, nämlich wenn die Münze erhabene Schrift oder Verzierung auf dem Rande erhalten soll; daher ist er jederzeit mit vertiefter Gravirung versehen. —

Die Maschine, in welcher die Prägstempel angebracht sind und in Wirksamkeit gesetzt werden, heißt das Prägwerk. Als solches benutzte man früherhin allgemein das auch jetzt noch zum Theil gebräuchliche Stoßwerk oder Spindelwerk, dessen Hauptbestandtheil eine senkrechte eiserne Schraubenspindel mit drei- oder vierfachem Gewinde ist, und welches in seiner allgemeinen Gestalt viel Aehnlichkeit mit jener Art Siegelpressen hat, wobei der Druck durch eine Schraube ausgeübt wird. Daß der ganze Bau im gegenwärtigen Falle von besonderer Stärke sein muß, folgt aus der von dem Prägwerke geforderten kraftvollen Wirkung. Bei mittleren und großen Spindelwerken hat die Schraube 4 bis 6 Zoll Durchmesser, 24 bis 30 Zoll Länge; die in einem sehr massiven Bügel von Gußeisen oder Kanonenbronze angebrachte Schraubenmutter ist nur um 3 bis 5 Zoll kürzer als der mit Gewinden ausgestattete Theil der Spindel. Der Kopf der Schraube trägt einen horizontalen zweiarmigen, 7 bis 10 Fuß langen Hebel (Schwengel oder Balancier), dessen beide Enden mit festsitzenden Schwunggewichten (jedes 50 bis 60 Pfund schwer) versehen sind. Unten wirkt die Schraube auf einen senkrecht gehenden Schieber, woran der obere Prägstempel sich befindet. Der Unterstempel wird von einer starken Unterlage getragen. Mehrere (6 bis 10) Arbeiter bewirken an dem Schwengel die Umdrehung der Schraube, welche bis zum Aufstoßen des Oberstempels auf die untergelegte Münzplatte nur einen Bogen von 60, 70, 120, höchstens 180 Grad ($\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{2}$ Umgang) beträgt. Es können in 1 Minute 20 bis 50 Stöße gegeben, d. h. eben so viele Münzstücke geprägt werden. Das Vorlegen der Platten und Wegschieben der geprägten Stücke geschieht durch einen Arbeiter oder durch eine selbstthätige mechanische Vorrichtung (einen sogenannten Zubringer). Die ganze Maschinerie ist eine mechanisch unvollkommene, arbeitet langsam, erfordert große Räume, verzehrt viel Kraft und bringt durch die heftige Stoßwirkung so starke Erschütterungen hervor, daß sie nur in Kellern

oder Erdgeschossen, auf einem sehr soliden und massiven Fundamente errichtet werden darf.

Große Vorzüge haben in allen diesen Hinsichten die gegenwärtig sehr verbreiteten Prägwerke mit Kniehebel, unter welchen das von Uhlhorn (zu Grevenbroich bei Düsseldorf) den ersten Rang einnimmt.

Der Druckmechanismus des Uhlhornschen Prägwerks stimmt im Wesentlichen mit demjenigen überein, welcher an der Dinglerschen Buchdruckerpresse vorkommt und im I. Bande (S. 403—404) beschrieben ist. Fig. 906 zeigt die wichtigsten Theile mit Weglassung des gesammten Betriebsmechanismus und der meisten Theile des Gestells, in einem senkrechten Durchschnitte.

Das ganz eiserne Gestell besteht hauptsächlich aus dem starken senkrechten Prägrahmen C, zwei hiervon etwa 3 Fuß entfernt stehenden Lagergerüsten und dem diese Theile mit einander verbindenden Tische, von welchem ein Theil in D sichtbar ist. Die Lagergerüste enthalten eine horizontale, mit Schwungrad versehene Welle, welche mittelst Riemenscheibe oder Handkurbel umgedreht wird und theils durch einen Krummzapfen, theils durch zwei exzentrische Scheiben, unter Mitwirkung verschiedener Zwischenorgane, das Spiel des ziemlich zusammengesetzten Mechanismus hervorbringt. Die hierbei in Betrachtung zu ziehenden Vorgänge sind: 1) die Bewegung des Kniehebels K, welcher den Druck ausübt; 2) die Stempeldrehung; 3) die Ringbewegung; 4) das Zuführen der ungeprägten und Wegstoßen der geprägten Platten.

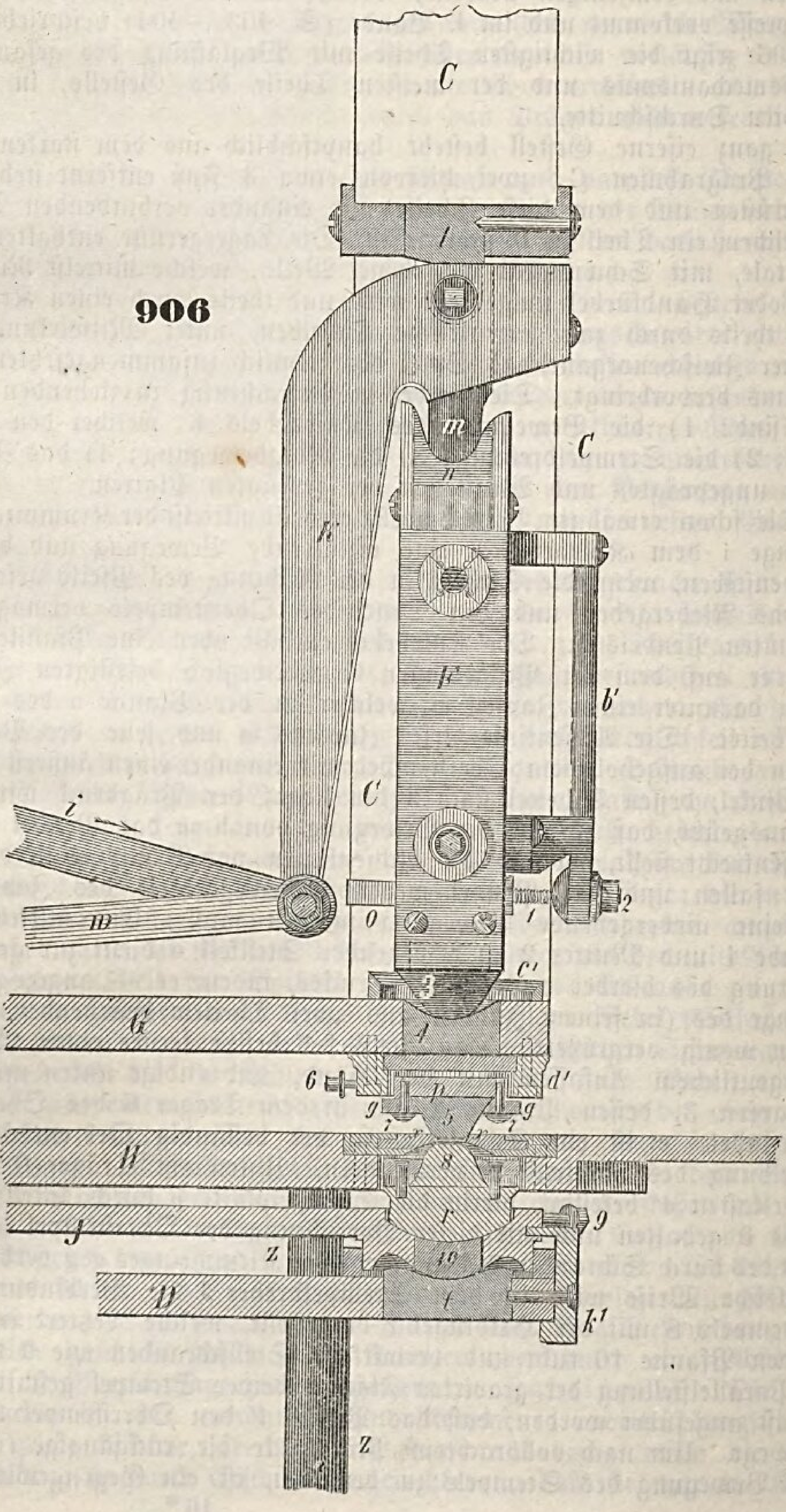
1. Die schon erwähnte Betriebswelle ertheilt mittelst der Krummzapfen-Lenkstange i dem Kniehebel K eine oszillirende Bewegung und bewirkt durch denselben, wenn die Stange in der Richtung des Pfeils geschoben wird, das Niedergehen und den Druck des Oberstempels vermöge des sogenannten Pendels F. Der Kniehebel enthält oben eine Pfanne, mit welcher er auf dem im Prägrahmen C unbeweglich befestigten Zapfen l spielt; darunter einen Zapfen m, welcher in der Pfanne n des Pendels arbeitet. Die Achsenlinie dieses Zapfens m und jene des Pendels F bilden bei aufgehobenem Oberstempel mit einander einen äußerst stumpfen Winkel, dessen Scheitel nach K hin liegt; der Prägdruck wird dadurch ausgeübt, daß zufolge der Bewegung von K m das Pendel F sich völlig senkrecht stellt, wonach die Achsenlinien von F und m in dieselbe Gerade fallen und das Pendel wegen Unbeweglichkeit des Zapfens l eine kleine niedergehende Bewegung machen muß. Ein mittelst der Schraube 1 und Mutter 2 zu bewegender Stellkeil o dient zur genauen Regulirung des hierbei ausgeübten Druckes, indem er — angezogen — die Länge des (in seinem Innern aus zwei Theilen bestehenden) Pendels ein wenig vergrößert. Das Pendel F besitzt ferner einen Griff b′ zu gelegentlichem Anfassen mit der Hand, und endigt unten mit dem Kugelzapfen 3, dessen Pfanne 4 sich in dem Träger G des Oberstempels befindet. c′ ist ein Schmierkasten, der beständig Oel enthält, um die Reibung des Zapfens zu vermindern. Unten am Träger G ist der Stempelkasten d′ befestigt, hierin die Stempelplatte p durch Stellschrauben wie 6 gehalten und mit dieser Vorrichtung der Oberstempel 5 selbst mittelst des durch Schrauben 7, 7 angezogenen Klemmringes g g verbunden. Auf gleiche Weise wird in dem Stempeldreher J die Verbindung des Unterstempels 8 mit der Halbkugel r hergestellt, welche Letztere in einer passenden Pfanne 10 ruht und vermittelst Stellschrauben wie 9 die genaue Parallelstellung der gravirten Flächen beider Stempel gestattet.

Es ist angeführt worden, daß das Pendel F den Oberstempel 5 herab bewegt. Um nach vollbrachtem Prägdrucke die rückgängige (aufsteigende) Bewegung des Stempels zu bewirken, ist ein Gegengewicht an-

gebracht, welches mittelst eines Hebels von unten gegen den (um seinen Bolzen auf einer entferntern Stelle des Tisches D drehbaren) Träger G drückt, also die Pfanne 4 in steter Berührung mit dem Kugelzapfen 3 erhält.

2. In dem Augenblicke, wo der Druck des niedergehenden Oberstempels kräftig zu wirken beginnt, wird dem Unterstempel 8 durch den Arm

906



J eine ganz kleine (nur $^1/_{150}$ bis $^1/_{120}$ des Kreises betragende) Drehung um seinen Mittelpunkt ertheilt, wodurch erfahrungsmäßig das scharfe Ausprägen der Münze besser und unter merklich geringerer Kraftanwendung erfolgt *). Dabei spielt der Arm (Stempeldreher) J an einem Ende in der Pfanne t des Tisches D, während er am andern Ende die Einwirkung eines in der Zeichnung nicht sichtbaren Mechanismus empfängt, dessen Thätigkeit durch die am Kniehebel K eingehangene Zugstange w veranlaßt wird. Um ein nach dem Prägen mögliches Erheben des Stückes J zu verhindern, ist an der vordern Kante des Tisches D die Platte k' festgeschraubt, welche, mit ihrer Kröpfung in einen entsprechenden Schlitz von J eingreifend, dasselbe niederhält.

3. Die Ringbewegung besteht in dem Auf- und Niedergehen des Prägringes x x, welcher in einen Arm H eingesetzt ist. Letzterer hat die hierzu nöthige Drehbarkeit um einen horizontalen Bolzen auf einer entfernt liegenden Stelle des Tisches D, und wird mittelst eines Hebelwerks von einer der exzentrischen Scheiben auf der Betriebswelle in Thätigkeit gesetzt. Vermöge dieses Mechanismus nimmt in den erforderlichen Zeitpunkten der Prägring drei verschiedene Stellungen ein: 1) Während des Prägens (d. h. beim Niedergehen des Oberstempels) ist der Ring ruhig in einer mittlern Höhe, wo er die Münzplatte umschließt, während diese den Abdruck beider Stempel empfängt. 2) Im Augenblicke der vollendeten Prägung, sobald der Oberstempel sich zu erheben angefangen hat, steigt auch der Ring ein wenig in die Höhe, nimmt dabei die in ihm festsitzende Münze mit sich und löset so dieselbe aus der Gravirung des Unterstempels. 3) Unmittelbar hiernach senkt sich der Ring wieder, und zwar so tief unter die während des Prägens von ihm eingenommene Stellung, daß er die auf dem Unterstempel liegen bleibende Münze gänzlich frei läßt, um das Wegschieben derselben zu gestatten. Zunächst tritt nun wieder ein Aufsteigen des Ringes bis auf die zum Prägen erforderliche Höhe ein; u. s. f.

4. Das Zuführen der ungeprägten und das Wegstoßen der geprägten Platten geschieht durch einen auf der obern Fläche des Ringarmes H befindlichen (in unserer Zeichnung nicht mit angegebenen) Mechanismus, den sogenannten Zubringer, dessen Spiel durch die zweite exzentrische Scheibe der Betriebswelle regiert wird. Die rohen Platten werden von dem die Maschine bedienenden Arbeiter eine nach der andern (mit einer Fingerbewegung wie beim Geldzählen) in eine Art Trichter fallen gelassen; der übrigens ganz selbstthätige Apparat schiebt sie auf den Unterstempel, und stößt nach geschehener Prägung die Münze bei Seite, welche durch das schräge Rohr z in einen untergesetzten Kasten gleitet.

Die rasche und präzise Aufeinanderfolge der zahlreichen kleineren und größeren Bewegungen der verschiedenen Bestandtheile wäre allein schon genügend, diese Prägmaschine als ein höchst scharfsinnig erdachtes Kunstwerk erscheinen zu lassen. Der Erfinder hat indessen noch zwei wichtige und schöne Vorrichtungen hinzugefügt, um einer Beschädigung der Prägstempel bei eintretenden Unordnungen vorzubeugen, namentlich eine, wodurch die Maschine selbst augenblicklich ihre Bewegung einstellt, wenn zufällig keine Münzplatte auf den Unterstempel gelangt ist; und eine andere, welche den Druck des Stempels bedeutend mildert, falls etwa zwei Platten über einander auf den Unterstempel zu liegen kommen

*) Eine ganz gleiche Beobachtung kann man beim Abdrucken eines Petschafts in Siegellack machen: gibt man im Momente des Aufsetzens und Niederdrückens dem Petschaft eine sehr geringe Drehung um sich selbst, so fällt der Abdruck auffallend schärfer aus, als wenn man Druck ohne Drehung anwendet.

oder die neu zugebrachte Platte nicht gänzlich in die Oeffnung des Prägringes eintritt, und folglich gequetscht wird.

Die Uhlhorn'schen Maschinen prägen von großen Münzsorten (Thalern und Doppelthalern) 36 bis 40 Stück, von mittleren (Sechstelthaler, Zwanziger u. dgl.) 50 bis 55, von kleinen 60 bis 75 Stück in einer Minute, und zwar mit unübertroffener Regelmäßigkeit und Schönheit. Sie werden auch für Prägung im gebrochenen Ringe (S. 722) gebaut.

Musivgold ist Schwefelzinn in Gestalt zarter, goldgelber, fast metallglänzender Blättchen, welche sehr viel zum Bronziren gebraucht werden. Um es darzustellen, schmelzt man 4 Theile Zinn mit 2 Th. Quecksilber zusammen, zerreibt das gebildete Amalgam nach dem Erkalten und mengt es mit 2½ Th. Schwefel und 2 Th. Salmiak. Dieses Gemeng schüttet man in einen Kolben, der davon aber nur etwa bis auf ein Viertel gefüllt werden darf, verschließt ihn leicht mit einem Kreidestöpsel und erhitzt ihn, am besten in einem mit Sand gefüllten Gefäß, bis er nach längerer Zeit zum gelinden Glühen kommt. Der Salmiak entweicht dabei aus der Mündung in Gestalt weißer Dämpfe, während sich Zinnober in der Wölbung des Kolbens sublimirt. Das Musivgold, von welchem wohl ein kleiner Theil mitsublimirt, bleibt zum größten Theil am Boden des Kolbens zurück, und wird nur noch zerrieben, um zum Gebrauch fertig zu sein.

Musselin ist ein feiner und locker gewebter glatter Baumwollstoff, der sich daher durch Leichtigkeit und Weichheit auszeichnet. Man macht ihn von Garnen der Feinheits-Nummern 60 bis 100 und darüber. Er kommt theils weiß, theils gedruckt vor. Ein ähnlicher Zeug aus feinem, weich gesponnenem (nicht stark gedrehtem) Garne von gekämmter Schafwolle ist der Wollmusselin (mousseline de laine), bei welchem sehr oft auch nur der Einschuß aus Wolle, die Kette dagegen aus Baumwolle besteht.

Mutterlauge. Die nach dem Auskrystallisiren irgend eines Salzes aus seiner Lösung rückständige, nicht mehr zum Krystallisiren zu bringende Flüssigkeit, in welcher sich die fremden beigemischten Salze konzentriren.

Myricin. Mit diesem Namen wurde von John der in Alkohol fast unlösliche Theil des Bienenwachses bezeichnet, weil er ihn für identisch mit dem entsprechenden Theil des Myrikawachses hielt; eine durch spätere Untersuchungen widerlegte Annahme. Um es in reinem Zustande zu erhalten, behandelt man Bienenwachs wiederholt mit kochendem Alkohol, bis derselbe mit Bleizucker keinen Niederschlag mehr gibt. Das rückständige unreine Myricin wird in einer warmen Mischung von Aether und wenig Steinöl gelöst, bei deren Erkalten das Myricin in federartigen Krystallen auskrystallisirt.

Das Myricin hat eine grünlich weiße Farbe, die Härte des Wachses und schmilzt bei 72° C.

N.

Nachlauf (und Vorlauf). Die bei der Branntwein-Destillation nach dem älteren Verfahren zuletzt und zuerst übergehenden Destillate. Beide, besonders der Nachlauf, besitzen einen weniger reinen Geschmack

und werden daher, falls nicht der Branntwein einer nachherigen Reinigung unterworfen wird, besonders aufgefangen. Besonders der Nachlauf ist reich an Fuselöl und wird entweder bei einer nachfolgenden Destillation mit zugenommen, oder für sich einer Reinigung mit Kohle und einer Rektifikation unterworfen.

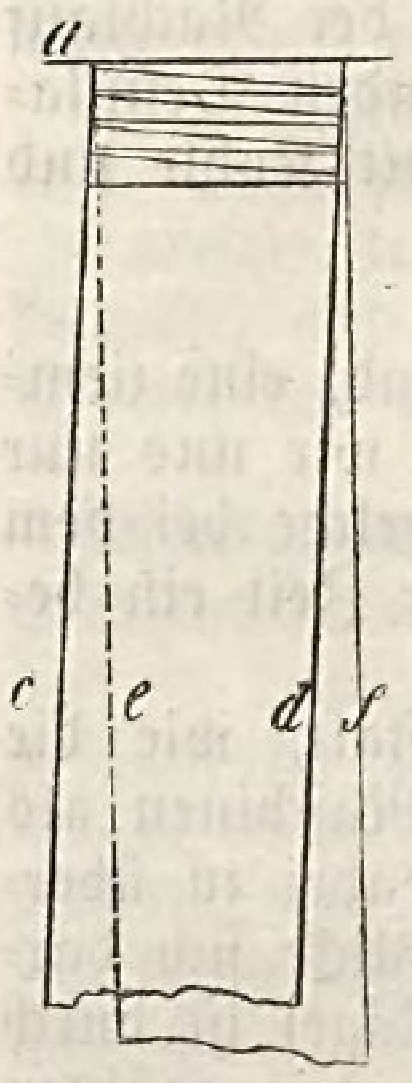
Nägel. Ohne das Schmieden der Nägel aus freier Hand, eine ziemlich kunstlose Schmiedearbeit, hier zu beschreiben, werden wir uns nur mit der Nagelfabrikation durch Maschinen beschäftigen, welche bei dem außerordentlich ansehnlichen Bedarf an Nägeln in neuerer Zeit ein beträchtlicher Industriezweig geworden ist.

Die Verfertigung eines Artikels von so einfacher Gestalt, wie die eisernen Nägel sind, kann für die Ausführung mittelst Maschinen als eine sehr leichte Aufgabe erscheinen; indessen sind die dabei zu überwindenden Schwierigkeiten größer, als sie beim ersten Blicke sich darstellen. Die genaue Gestalt und reine Ausarbeitung der Nägel ist durch Maschinen kaum in dem Grade wie durch die Handarbeit des geübten Nagelschmieds erreichbar, besonders ist eine gehörig scharfe und doch auch wieder nicht zu dünne Zuspitzung sehr schwer zu erlangen. Da die Maschinen das Eisen kalt verarbeiten und es dabei einem starken Drucke aussetzen, so entsteht leicht der Fehler, daß die Köpfe spröde werden und beim Einschlagen der Nägel abbrechen. Die nach Form des Kopfes und Größe des ganzen Nagels so sehr verschiedenen Sorten setzen die Aufstellung vieler danach modifizirter Maschinen voraus, wodurch die Fabrikanlage kostspielig wird. Endlich geht die Verfertigung der Nägel unter den Händen des Nagelschmiedes mit wenigen und höchst einfachen Werkzeugen so hurtig von Statten, daß die davon entstehende Wohlfeilheit der Waare den Maschinen die Konkurrenz auch in Ansehung des Preises erschwert. Diese Umstände machen es begreiflich, daß zahlreiche mißlungene Versuche vorausgingen, bis man den geeignetsten Weg zur Darstellung der Nägel mittelst Maschinen ermittelte und diese Fabrikation auf den Standpunkt erhob, wo sie in ökonomischer Hinsicht die Handarbeit entschieden überflügelte. Noch gegenwärtig aber, nachdem dieses Resultat erreicht ist, sind die Maschinennägel nur vermöge ihrer Wohlfeilheit im Stande, vieler Orten das Feld zu behaupten; an Güte und Schönheit stehen sie den geschmiedeten Nägeln fast ohne Ausnahme nach.

Die ersten mit einigem Erfolg gekrönten Versuche, Nägel auf Maschinen zu fabriziren, sind in Nordamerika unternommen worden, wo schon 1795 Perkins ein dahin bezügliches Erfindungspatent erhielt; diesem folgte 1811 ein anderer Amerikaner, Read. Von 1809 an wurde die Verfertigung der Maschinennägel in England (Birmingham) einheimisch, nachdem auch hier mißglückte Unternehmungen seit 1790 vorausgegangen waren. Frankreich erhielt die erste Nägelfabrik mit Maschinen 1809; aber erst 1817 konnte dort die Fabrikation Erfolg und Bestand gewinnen, und ungefähr gleichzeitig fand sie auch in Deutschland Eingang, wo gegenwärtig viele derartige Fabriken arbeiten.

Die jetzt gebräuchliche Methode der Maschinennägel-Fabrikation besteht darin, daß man gewalzte flache Eisenschienen von einer der Dicke der Nägel entsprechenden Stärke, und einer (um Material zum Kopfe zu bieten) die Nagellänge ein wenig übersteigenden Breite, auf einer Schneidvorrichtung in schmale Streifchen quer durchschneidet, dann nach jedem Schnitte sofort das abgetrennte Stück durch Druck eines Stempels mit dem Kopfe versieht. Die Schnitte müssen, um eine Art von Zuspitzung zu erzeugen, in einer Zickzacklinie mit sehr spitzen Winkeln geführt werden, s. Fig. 907, woraus sich ohne Weiteres ergibt, daß aus jedem der

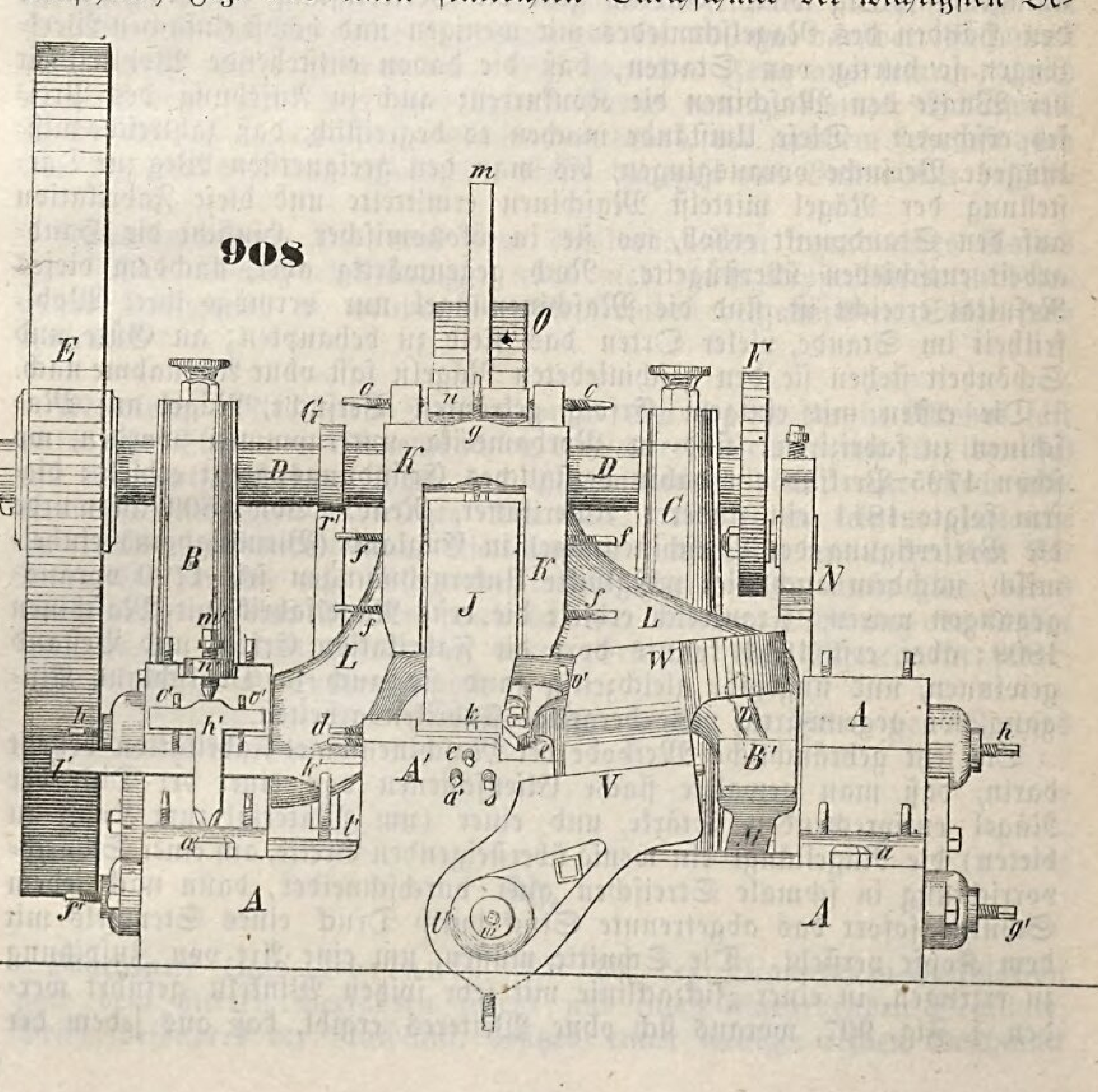
907

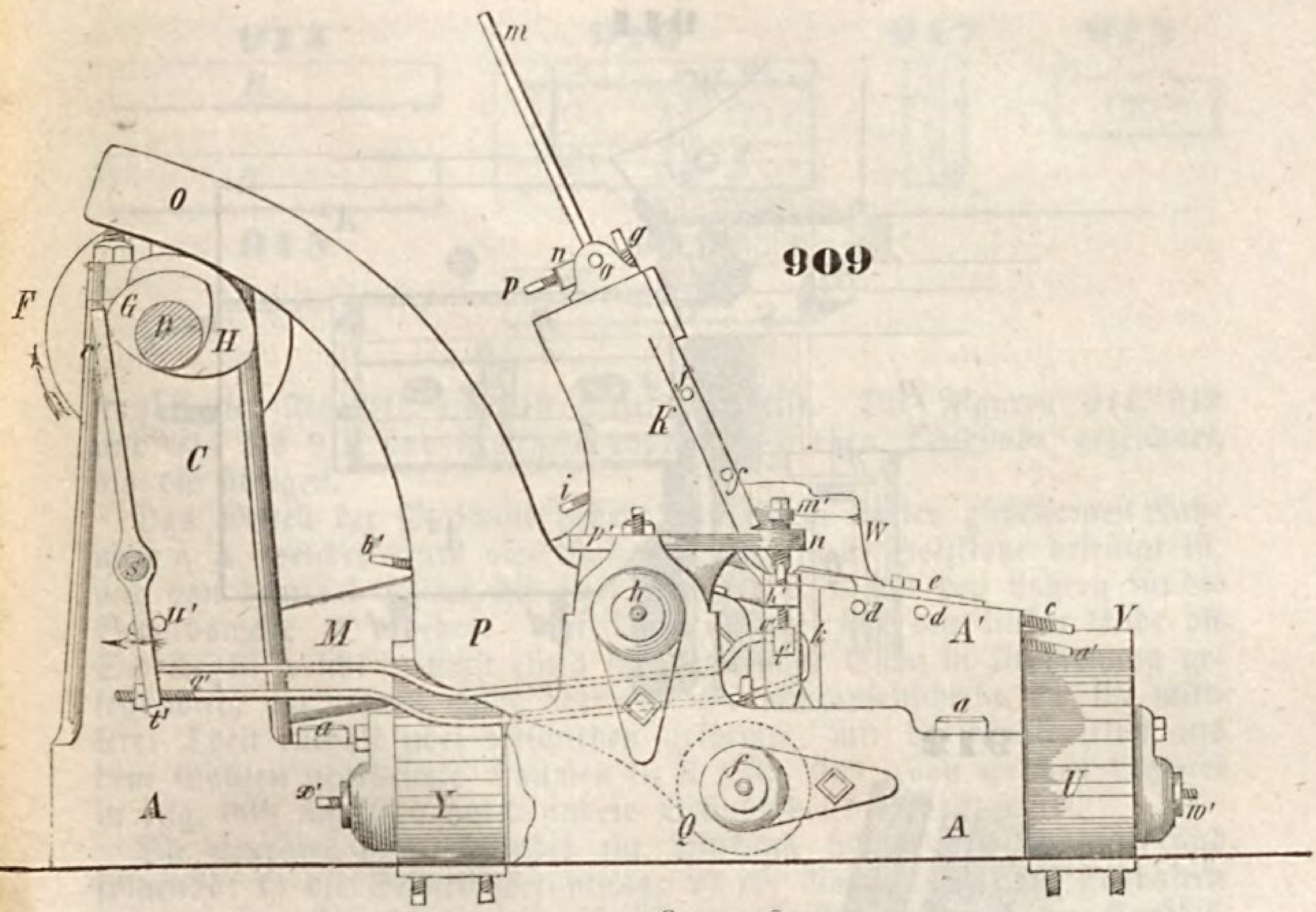


beiden langen Ränder der Schiene abwechselnd das Kopfende und die Spitze eines Nagels genommen wird. Nimmt man die Linie a b als diejenige an, nach welcher das Durchschneiden geschieht, so ist die wechselweise verschiedene schiefe Richtung des Schnittes gegen die Achse der Schiene auf zweierlei Art zu erreichen. Entweder wird die Schiene bei jedem Vorrücken zu einem neuen Schnitte ein wenig links oder rechts gewendet, so daß sie wechselweise die Lage c d und die andere durch punktirte Linien ausgedrückte Lage e f annimmt; oder sie bleibt stetig in der Lage e f, wird aber zu jedem folgenden Schnitte dergestalt umgedreht, daß die eben unten gewesene Fläche sich nach oben kehrt. Im ersten Falle entstehen die Kopfenden wechselweise an der linken und rechten Seite, im zweiten Falle immer auf der rechten, d. h. in der Linie b f. Es gibt Maschinen, welche diese Bewegungen selbstthätig ausführen; gewöhnlich aber ist ein Arbeiter dazu angestellt, welcher sie mit den Händen bewerkstelligt.

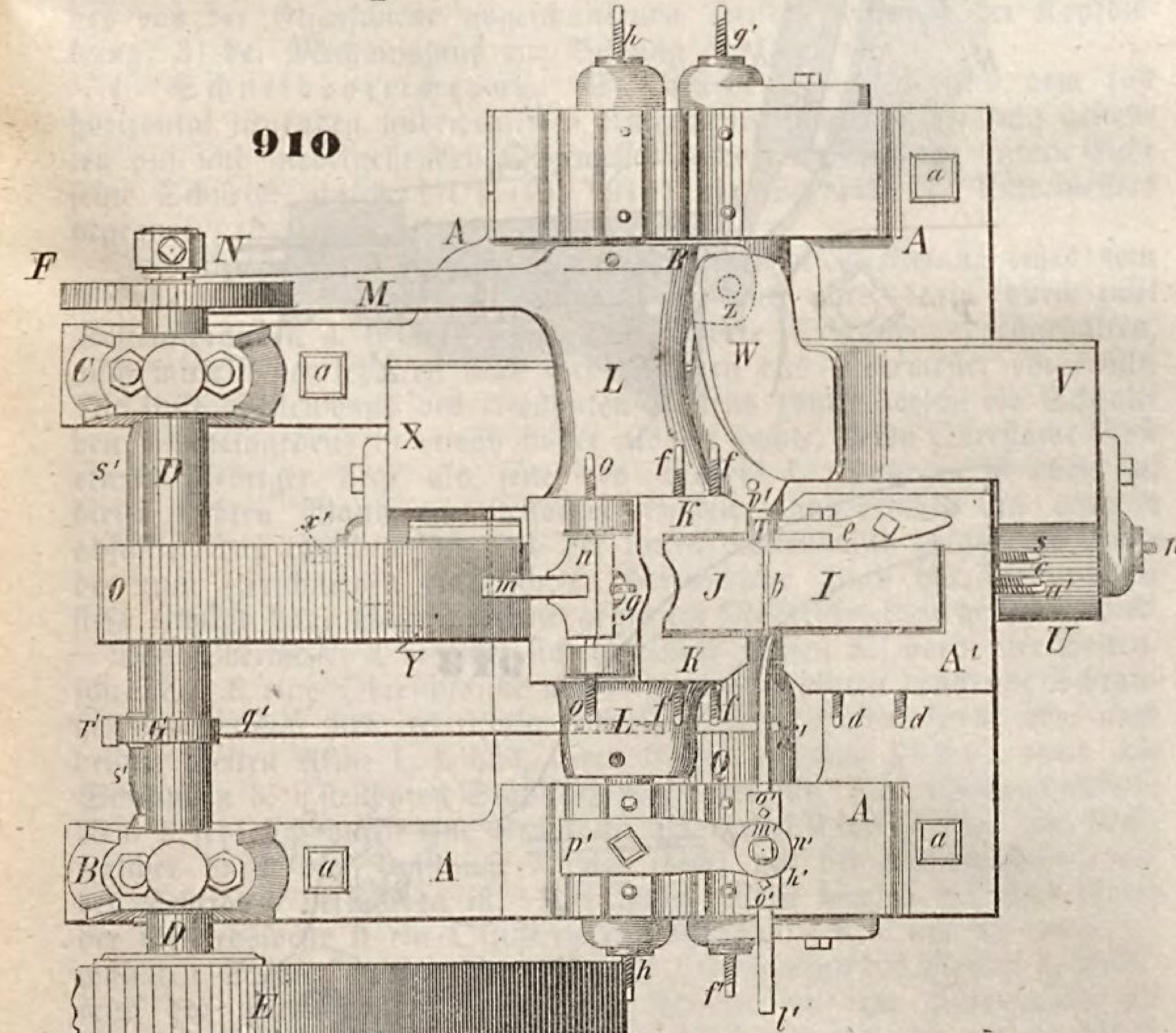
In den Figuren 908 bis 919 ist eine Nägelmaschine in verschiedenen Ansichten und mit den nöthigen Details vorgestellt. Fig. 908 zeigt den Aufriß von vorn, wo der Arbeiter steht; Fig. 909 einen Seitenaufriß, links vom Arbeiter genommen, mit Weglassung der Riemenscheibe und des zunächst hinter dieser befindlichen Lagerständers; Fig. 910 die vollständige Ansicht von oben; Fig. 911 die Oberansicht eines Theils der Maschine; Fig. 912 einen senkrechten Durchschnitt der wichtigsten Be-

908



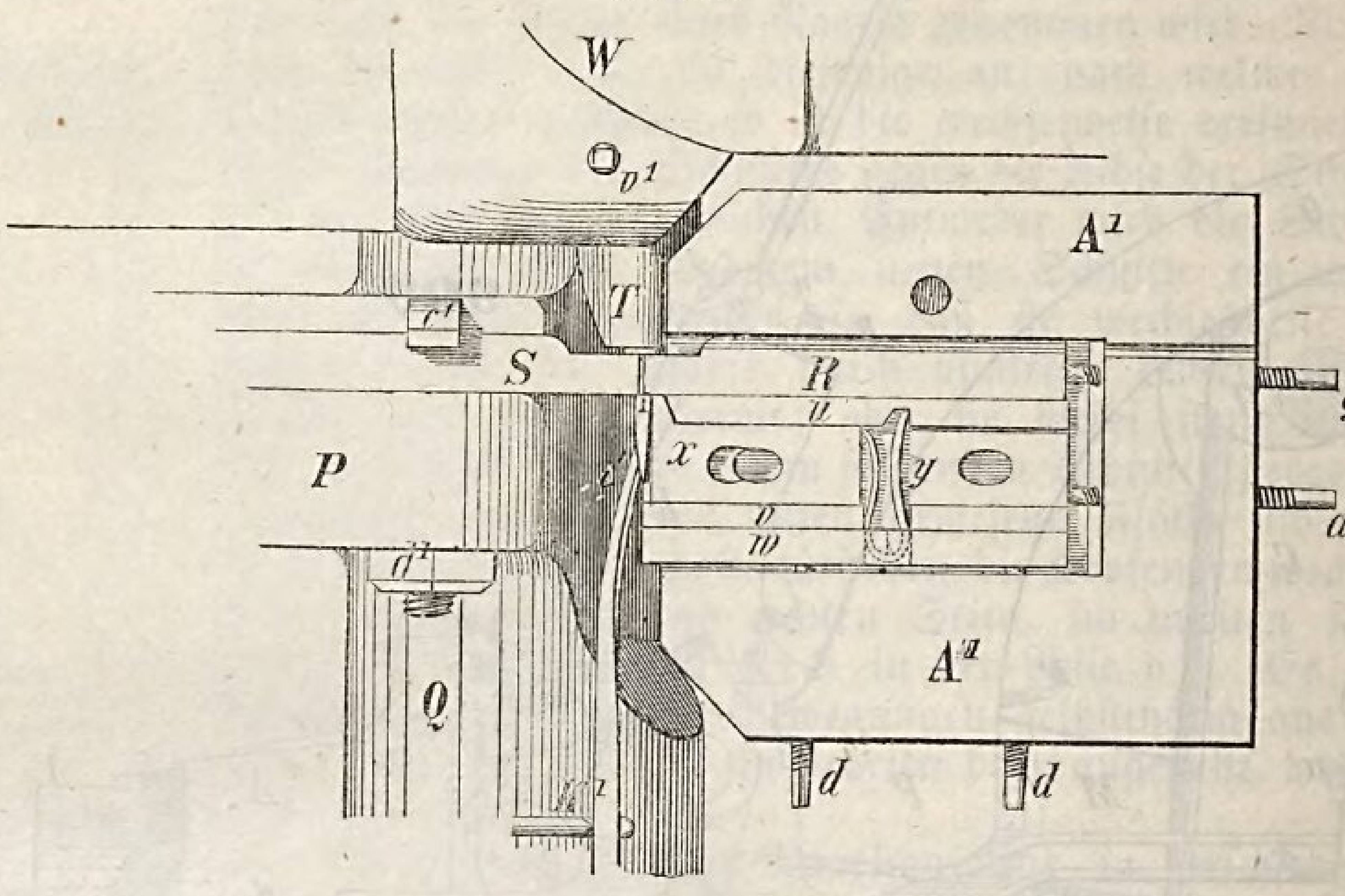

m
O
n
g
p
F
G
D
H
K
C
i
m'
W
p'
b'
n
h
h'
d
e
d
A'
c
V
S
u'
M
P
k
r
a'
q'
t'
a
a
x'
Y
f
U
A
Q
A
w'

909

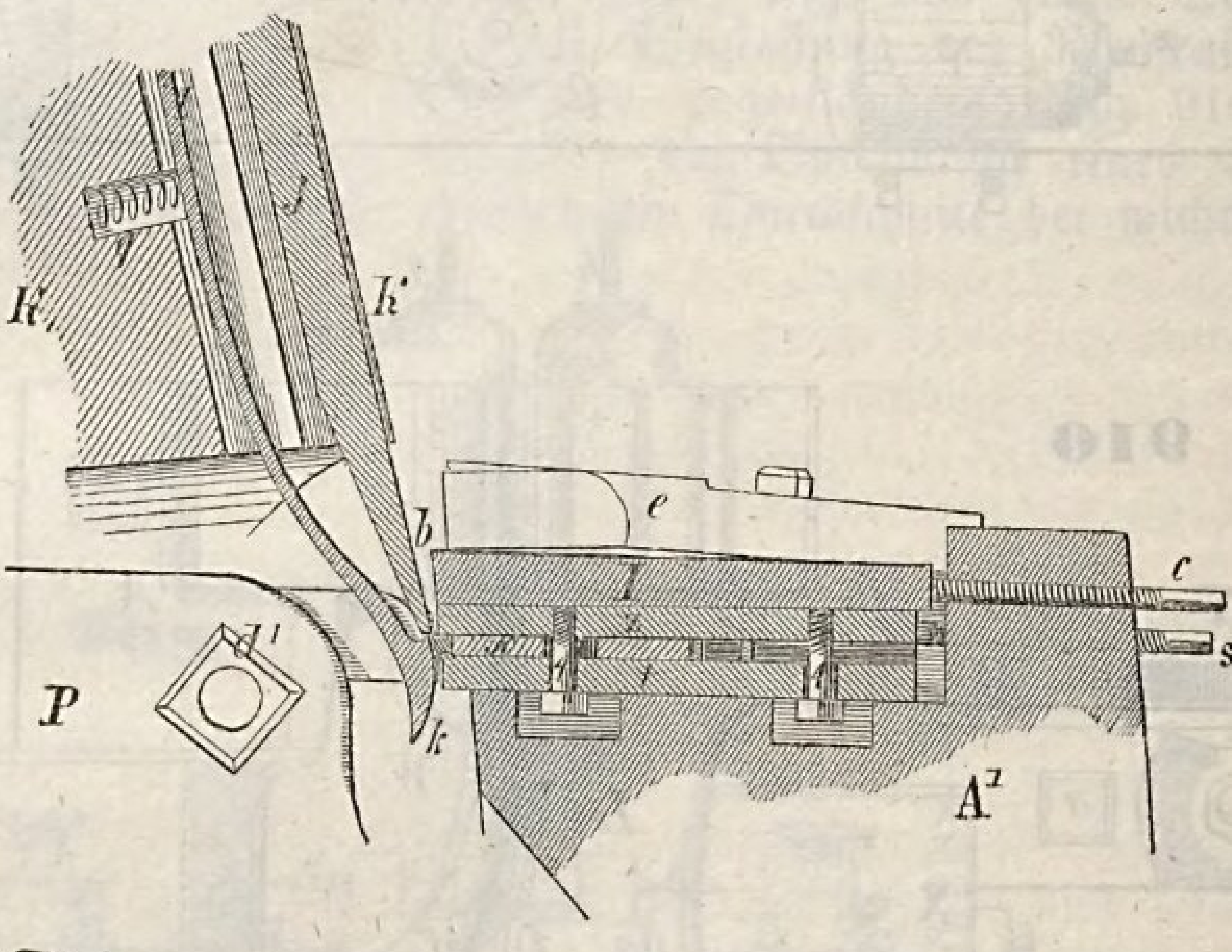

h
g'
a
A
A
N
F
B
M
z
C
a
L
W
V
X
s'
D
o
f
f
p'
K
e
x'
r
w'
s
c
O
m
n
g
J
b
I
a'
U
Y
K
A'
r'
G
q'
L
f
f
d
d
s'
A
a
p'
m'
w'
B
a
A
h'
D
h
f'
l'
E

910

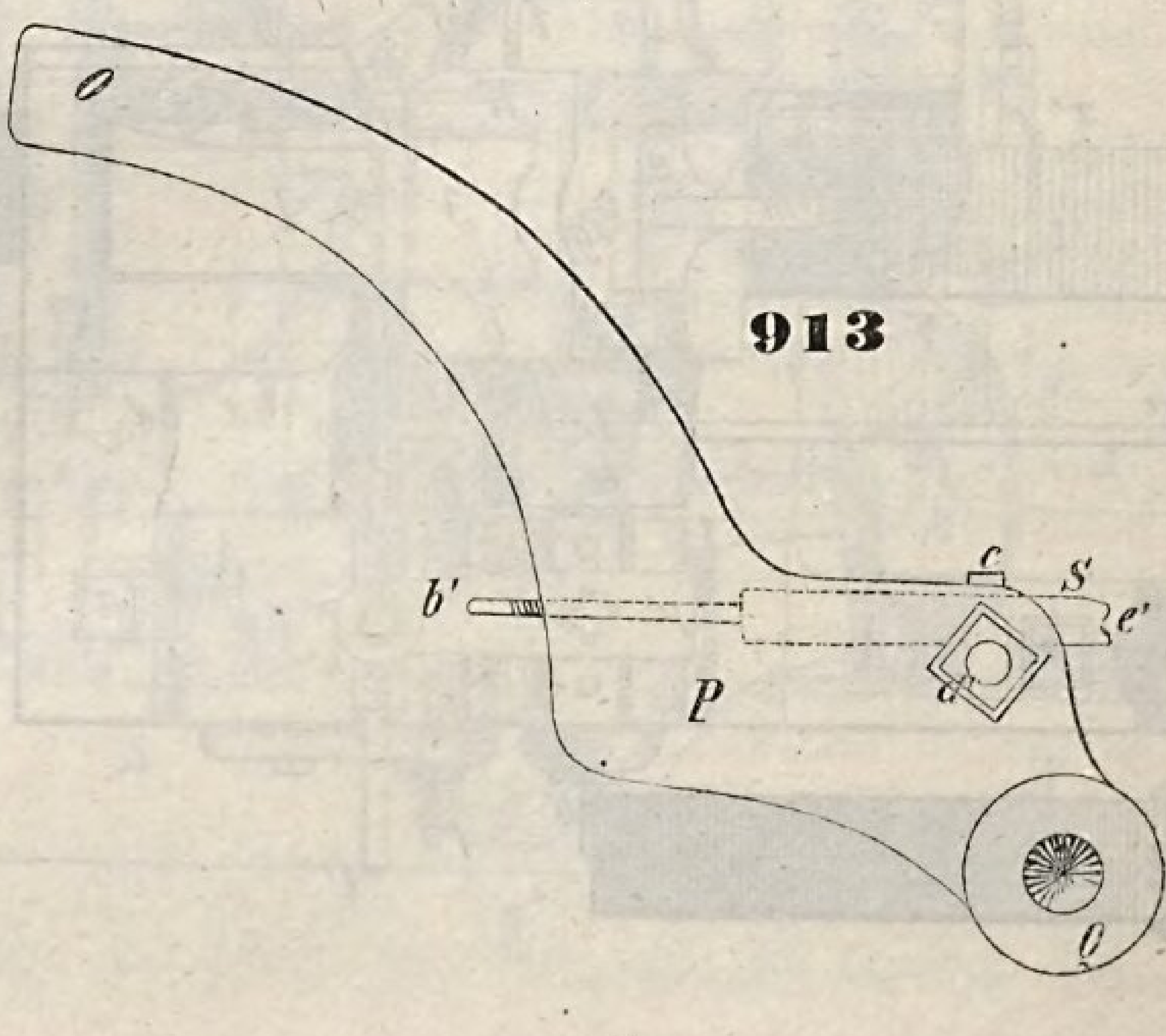
911



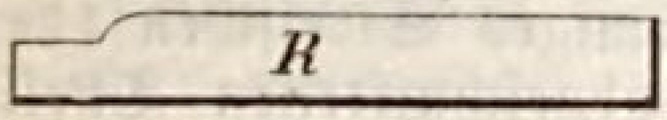
912

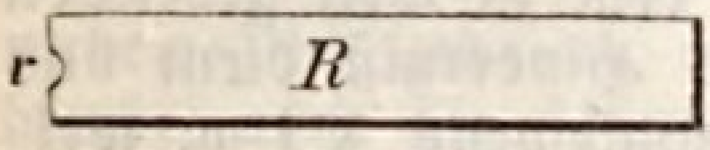


913



914





915

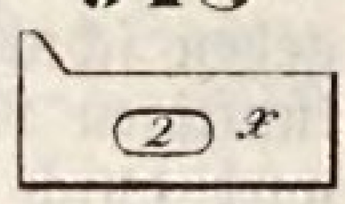
916



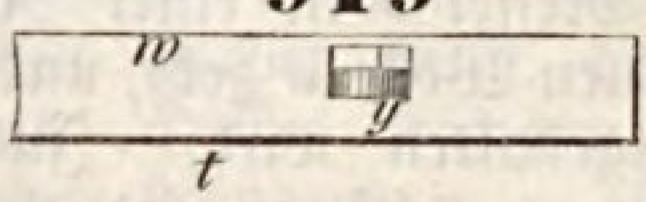
917



918



919



standtheile; Fig. 913 bis 919 einzelne Theile. Die Figuren 911, 912 und 914 bis 919 sind in einem doppelt so großen Maßstabe gezeichnet, als die übrigen.

Das Gestell der Maschine besteht aus einem starken gußeisernen Rahmen A A, welcher durch vier Bolzen a auf einem Holzklotze befestigt ist, und von dem sich hinten die zwei Ständer B, C mit den Lagern für die Betriebswelle D erheben. Auf dieser Welle sitzt am linken Ende die Scheibe E, welche mittelst eines Riemens ohne Ende in Umdrehung gesetzt wird, am rechten Ende aber eine Krummzapfenscheibe F; ihr mittlerer Theil enthält zwei verschieden geformte, mit der Welle selbst aus dem Ganzen gearbeitete Daumen G, H (Fig. 909), von welchen Letzterer in Fig. 908 und 910 durch andere Bestandtheile verdeckt wird.

Die einzelnen nach einander zur Wirkung kommenden Apparate sind folgende: 1) die Schneidvorrichtung; 2) die Vorrichtung zum Festhalten des von der Eisenschiene abgeschnittenen Stiftes während der Kopfbildung; 3) der Mechanismus zur Bildung des Kopfes.

1. Schneidvorrichtung. Sie besteht wesentlich aus dem fast horizontal liegenden unbeweglichen Untermesser I und dem schräg gestellten auf und niedergehenden Obermesser J. Letzteres hat am untern Ende seine Schneide, welche bei b (Fig. 910) der Schneide des Untermessers begegnet.

Das Untermesser I liegt in der kastenförmigen Vertiefung eines vom Gestelle A sich erhebenden Aufsatzes A′, und wird darin durch zwei Seitenschrauben d, so wie durch eine vordere Schraube c festgehalten, auch mittelst der letzteren nach Bedarf gegen das Obermesser vorgerückt. Die linke Seitenwand des erwähnten Kastens (durch welche die Schrauben d hineingehen) ist etwas höher als die rechte, deren Oberfläche selbst etwas niedriger liegt als jene des Messers I. Dagegen ist oben auf dieser rechten Wand ein stellbarer Backen e angebracht, den man so adjustirt, daß zwischen ihm und der linken Kastenwand gerade die Breite der zum Zerschneiden eingeführten Eisenschiene Platz hat, wodurch die stets richtige Lage dieser Schiene gegen die Messerschneiden gesichert wird.

Das Obermesser J befindet sich in einem Kasten K, worin vier Seitenschrauben f, eine Oberschraube g und zwei von hinten drückende Schrauben wie i (Fig. 909) es richtig festhalten; jener Kasten streckt aber nach beiden Seiten Arme L, L aus, deren Enden zwischen starken, durch die Schrauben h, h stellbaren Stahlspitzen gelagert sind. Der rechtsausgehende Arm L setzt sich durch eine Kröpfung als Hebel M fort (s. Fig. 909, 910), welcher durch die Zugstange N (Fig. 908) mit der Krummzapfenwarze der Scheibe F verbunden ist. Auf solche Weise bewirkt die Umdrehung der Betriebswelle D ein Oszilliren des Körpers L K L um die zuvor erwähnten Spitzen, mithin ein Auf- und Niedergehen des Messers J. Während des Hinaufgehens wird vom Arbeiter die zur Anfertigung der Nägel bestimmte Eisenschiene um sich selbst gedreht (die untere Fläche

nach oben gebracht *) und zwischen die Messer eingeschoben; beim Niedergehen schneidet das Obermesser ein schlank keilförmiges Streifchen (den künftigen Nagel) davon ab. Die Breite dieses abgeschnittenen Theils wird durch ein Hinderniß bemessen, welches sich dem zu weit gehenden Einschieben der Schiene entgegensetzt. Als solches Hinderniß dient das untere schnabelförmige Ende eines schlanken Stahlstäbchens k l m, welches Letztere hinter dem Messer J in einer Nuth des Kastens K liegt, oben durch ein Loch der kleinen Welle n geht, und darin mittelst der Druckschraube p (Fig. 909) festgehalten wird. Indem nun n drehbar zwischen den Spitzenschrauben o, o hängt und eine bei q (Fig. 912) angebrachte Feder den untern Theil des Stäbchens k l m gegen die Messer I, J hervortreibt, lehnt sich bei aufgehobenem Obermesser der Schnabel k sanft gegen die Schneide des Untermessers. Man sieht ihn so, zwischen den beiden Messerschneiden hervorblickend, unter dem Buchstaben k in Fig. 908. Beim Einschieben der zu zerschneidenden Eisenschiene drängt diese den Schnabel k zurück, so weit derselbe ausweichen kann. Sobald aber dann, vermöge der schon beschriebenen Oszillation des Körpers L K L, das Obermesser herabgeht, macht k l m als Bestandtheil dieses Apparates die Bewegung mit, und dient nun dazu, den eben geschnittenen Nagel zu halten (vor dem Hinunterfallen zu bewahren), bis die Presse ihn gefaßt hat, welche ihn während der Kopfbildung einklemmen muß. Hierüber kann Fig. 912 am besten die noch nöthige Erläuterung geben: sie zeigt unter der Gestalt eines kleinen dunkel schraffirten Quadrats, etwas oberhalb des Buchstaben k, den Querschnitt des Nagels, welchen das Obermesser J von der Schneide b des Untermessers I an bis hierher niedergeschoben und der Schnabel k dabei gehalten hat. In dieser Lage ist der Nagel bereit, die zur Entstehung seines Kopfes dienende Einwirkung zu empfangen.

2. Presse zum Festhalten des Nagels während des Anköpfens. Das Einklemmen des Nagels beim Anstauchen des Kopfes muß mit einer weit größeren Kraft geschehen, als das Stäbchen k l m mittelst seiner schwachen Feder q ausüben kann; außerdem muß während der Kopfbildung der ganze Kasten K seine Oszillation aufwärts machen, um das Messer J zum nächsten Schnitte vorzubereiten, wobei also auch k l m in die Höhe geht und den Nagel verläßt. Dies geschieht in einem Augenblicke, wo die Presse den Nagel bereits gefaßt hat, so daß dieser durchaus nicht eher losgelassen wird, als wenn er gänzlich fertig ist.

Die Presse besteht aus zwei getrennten Vorrichtungen, von welchen die eine in der Nähe des Kopfendes, die andere mehr nach der Spitze zu den Nagel faßt; wir wollen erstere die große Presse, letztere die kleine Presse nennen.

Jede der beiden Pressen wird gebildet durch zwei Haupttheile, von welchen der vordere unter dem Messer I in dem Kasten A′ liegt, der hintere aber von der Welle D in Bewegung gesetzt wird.

Die Beschaffenheit der Vordertheile ergibt sich aus dem Grundrisse Fig. 911, wo nicht nur das Untermesser beseitigt, sondern auch der darunter im Innern des Kastens liegende Apparat von seiner Deckplatte befreit ist, um die sonst verborgenen Bestandtheile zu zeigen; ferner aus den Detailzeichnungen Fig. 914 bis 919. In der länglich viereckigen, gegen das Obermesser J hin offenen Vertiefung des Kastens A′ liegt

---

*) Um dies leicht zu bewirken, auch die Schiene bis auf einen sehr kleinen Rest aufarbeiten zu können, wird letztere am äußersten Ende in eine Zange eingeklemmt, deren Stiel ein etwa 4 Fuß langer runder Holzstock ist und auf einer halbrund ausgehöhlten Unterlage ruht.

zuvörderst, als Vordertheil der großen Presse, ein der Hauptsache nach parallelepipedisches Stahlstück R (Fig. 914 Oberansicht, Fig. 915 Seitenansicht), welches am herausgekehrten Ende eine kleine horizontale Hohlkehle r (Fig. 915) enthält, am andern Ende durch die Stellschraube s unbeweglich gehalten wird. Der Vordertheil der kleinen Presse (vergl. hierbei auch Fig. 912) ist weit weniger einfach: er stellt eine Art Kästchen dar, welches durch die Schraube a′ nach Bedürfniß in seiner Längenrichtung ein wenig verschoben werden kann, dann aber auf dem richtigen Orte unbeweglich liegt. Dieses Kästchen besteht aus der Bodenplatte t mit zwei gleich hohen Rändern u, v, einem noch höhern von v stufenartig aufsteigenden Rande w und einer Deckelplatte z, welche letztere in der Endansicht Fig. 917 angegeben, in der Oberansicht Fig. 911, 916 aber entfernt ist. Die Befestigung dieses Deckels geschieht durch zwei Schrauben (4, 4, Fig. 912), welche von unten durch die länglichen Löcher 3, 3 des Bodens eingeführt werden. Zwischen t, u, v und z liegt ein Stahlplättchen x (Fig. 911, 918), welches sich wegen seines länglichen Loches 2 auf der hier durchgehenden Deckelschraube schieben kann und, von der hinter ihm befindlichen starken Feder y gedrückt, nur unter einer ziemlich bedeutenden Kraftanwendung ein wenig ins Innere des Kästchens zurückweicht.

In Fig. 911 sieht man bei 1 den in Arbeit befindlichen Nagel, wie er vor dem oben beschriebenen Stahlstücke R und dem Plättchen x, in unmittelbarer Berührung mit Beiden, liegt.

Der Hintertheil der großen Presse ist an dem starken gußeisernen Hebel O P Q (s. besonders Fig. 913) angebracht, und besteht in einem Stahlstäbchen S, ganz ähnlich dem beschriebenen Vordertheile R und namentlich auch mit einer kleinen Hohlkehle bei e′ versehen. Dieses Stück wird, an der Seitenfläche des Hebels liegend, durch einen mittelst der Schraubenmutter d′ anzuziehenden Haken c′ gehalten und durch eine von hinten drückende Stellschraube b′ nicht nur in seiner Stellung adjustirt, sondern zugleich noch besser am Zurückweichen verhindert. Das untere Ende des großen Hebels dehnt sich in horizontaler Richtung zur Form einer dicken Welle Q aus, welche zwischen zwei starken, mittelst der Schrauben f′, g′ zu stellenden Stahlspitzen sich dreht. Das obere Ende O liegt vermöge seines eigenen Gewichtes auf dem Daumen H der Betriebswelle D (Fig. 909), welcher so gestaltet ist, daß im rechten Augenblicke der Hebel plötzlich aufgehoben wird, etwa während eines Drittels des Wellumganges in der aufgehobenen Stellung verharrt, dann aber schnell wieder sinkt. Das Aufheben bei O hat zur Folge, daß der Preßbacken S sich dem Preßbacken R nähert, und beide vermöge ihrer Hohlkehlen ein rundes Loch bilden, von welchem der Nagel 1 (Fig. 911) nahe seinem Kopfende umschlossen wird. Da R dem hierbei von S ausgeübten Drucke nicht nachgibt, so muß der Nagel diesen Druck empfinden, in Folge dessen sich an ihm ein runder Hals bildet und ein so festes Halten Statt findet, daß der Nagel unter dem sogleich eintretenden Anstauchen des Kopfes nicht ausweichen kann.

Die kleine Presse braucht den Nagel nicht so sehr kräftig zu halten, da sie eigentlich keine andere Aufgabe hat, als ihm die horizontale Lage zu sichern, damit der Kopf nicht schiefsitzend ausfällt; deshalb ist ihr schon beschriebener Vordertheil x (Fig. 911, 918) vermöge der Feder y (Fig. 911, 916) etwas nachgiebig. Der Hintertheil wird durch eine horizontale Eisenschiene i′ k′ l′ gebildet, welche in Fig. 911 zur Hälfte und in Fig. 908 zur andern Hälfte, dagegen in Fig. 910 beinahe ganz und in Fig. 909 in der Endansicht zu sehen ist. Der innere Theil dieser Schiene, schmal und beinahe spitz auslaufend, steht bei i′ dem vordern

Preßbacken x gegenüber und enthält eine Längenausfurchung, um den Nagel 1 (Fig. 911) in der Nähe seiner Spitze sicher zu fassen. Zwischen den Punkten k' und l' steckt die Schiene in einem Loche der kreuzförmigen Stütze h' (s. vorzüglich Fig. 908), worin sie durch zwei Stellschrauben o', o' so adjustirt ist, daß sie nicht nur fest damit zusammenhängt, sondern auch genau die Lage erhält, bei welcher das Ende i' (Fig. 911) auf der richtigen Höhe in Bezug zum Backen x sich befindet. Das Kreuz h' bildet eine vertikale Drehachse für i' k' l', indem dessen aufrechter Stamm unten in einem Zapfenloche des Gestelles A steht, während er oben von der Spitze der Schraube m gestützt wird. Letztere geht durch das Eisen n' p', welches auf dem Gestelle A festgeschraubt ist (Fig. 909, 910). Bei k' hängt in einem Loche der Schiene i' k' l' der aus zwei Eisenstängelchen bestehende Bügel k' q', um andererseits sich dem aufrechten Hebel r' t' anzuschließen (s. hauptsächlich Fig. 909). Drehachse dieses Hebels ist eine horizontale Welle s' (Fig. 909, 910), deren Enden mit Spitzen zwischen zwei in den Ständern B, C befindlichen Schrauben lagern. Ein etwas unterhalb s' und fast damit parallel angebrachtes horizontales Eisenstängelchen u' (Fig. 909) dient — da es an einem seiner Enden an dem Ständer C festsitzt, mit dem andern freien Ende aber sich gegen r' t' lehnt — als Feder, um den unteren Arm s' t' dieses Hebels in der Richtung des beigesetzten Pfeils zu drücken; demzufolge ruht das Ende r' an dem Daumen G der Betriebswelle D, bei deren Umdrehung daher eine oszillirende Bewegung des Hebels r' t', ferner mittelst q' k' eine Oszillation der Schiene l' k' i' um die Achse h' entsteht, wobei das als Preßbacken dienende Ende i' wechselweise dem vordern Preßbacken x genähert und wieder von demselben entfernt, folglich der in Arbeit befindliche Nagel beziehungsweise eingeklemmt und losgelassen wird. Das Einklemmen erfolgt (vermöge der Verschiedenheit der Daumen G, H) ein wenig früher als das Packen des Nagels durch die große Presse R S, und eben so läßt die kleine Presse ein wenig früher los als die große.

3. Kopfquetsche. In dem Momente, wo nach Vorstehendem die große Presse sich geschlossen und den Nagel am Halse kräftig eingeklemmt hat, tritt gegen das aus der großen Presse R S (Fig. 911) etwas hervorragende dicke Ende des Nagels 1 ein stählerner Stempel T heran, welcher dasselbe durch einen kurzen aber kraftvollen Druck staucht, breitquetscht und so zum Kopfe bildet. Dieser Stempel ist mittelst der Schraube v' (Fig. 908, 910, 911) in dem mittlern Theile eines großen Gußeisenstückes U V W X Y befestigt, welches der Hauptsache nach die Gestalt einer Klammer (⊓) hat, und mit seinen Enden an Stahlspitzen sich dreht, deren Stellschrauben man bei w', x' sieht. An dem Eisenkörper L des obern Messerkastens K, und zwar an der nach vorn gerichteten Verlängerung von dessen Hebelarm M befindet sich ein Ansatz B' (Fig. 908, 910), der unter dem vorspringenden Theile W der Kopfquetsche U V W X Y hervorreicht. Die obere Fläche von B' und die untere von W enthalten Pfannen, worin die kugelförmigen Enden eines kurzen aber starken Stahlstabes Z spielen. Während nun der Hebel M durch die Lenkstange N der Scheibe F niedergedrückt wird, also das Obermesser J nach eben geschehenem Schnitte in die Höhe steigt, geht auch B' empor, hebt mittelst Z den Theil W, und dreht folglich das ganze Stück U V W X Y dergestalt um die schon erwähnten Spitzen, daß der Kopfstempel T sich einwärts bewegt und auf das Kopfende des Nagels drückt. Bei der rückgängigen Bewegung des Ansatzes B' sinkt W vermöge des eigenen Gewichts der großen Eisenmasse, von welcher es einen Theil ausmacht, ohne sonstige Hülfe nach, wie man leicht aus

Fig. 908 entnimmt, wenn berücksichtigt wird, daß der Punkt w′ in U den Ort der Drehungsachse bezeichnet. Der Stempeldruck auf den Nagel erfolgt kurz nach dem Momente, wo beide Pressen den Nagel festgenommen haben; ist aber die Bildung des Kopfs erfolgt, so entfernt sich der Stempel T, während gleichzeitig die kleine Presse losläßt, worauf denn endlich auch die große Presse sich öffnet und der Nagel hinabfällt, um durch einen unterhalb des Kastens A′ durchgehenden Kanal in einen vor der Maschine stehenden Behälter zu gelangen. Sollte ja der Nagel an den Theilen x oder R der Pressen hängen bleiben, so löset der sofort beim nächsten Schnitte niedergehende Schnabel k (Fig. 912) ihn ab.

Eine Maschine der vorbeschriebenen Art, welche 2 Zoll lange Nägel macht, vollbringt 120 bis 150 Schnitte in der Minute, liefert also eben so viel Stück, unter denen sich nur wenig fehlerhafte (Ausschuß) befinden. Um ihnen die Sprödigkeit zu benehmen, welche sie durch den Druck der Schneidmesser, der Pressen und des Kopfstempels bekommen haben, werden die von der Maschine weggeschafften Nägel in einem Flammofen schwach geglüht, bevor man sie ins Magazin bringt.

Nähmaschine. Seit ungefähr 50 Jahren sind ziemlich oft Versuche gemacht worden, die in ihrem Prinzipe so einfache Arbeit des Nähens durch eine Maschine verrichten zu lassen. Die erste in Deutschland bekannt gewordene Erfindung dieser Art scheint die Nähmaschine des Schneidermeisters Madersperger in Wien (1814) gewesen zu sein. Sie wurde von ihrem Urheber zunächst zum Nähen der Kleidungsstücke, später auch zum Zusammennähen der Strohhüte und zu sogenannter geschlungener Arbeit (eine Art Weißstickerei mit Knopflöcherstich) bestimmt, entsprach aber durch ihre Leistungen, wenigstens in quantitativer Beziehung, den Erwartungen durchaus nicht und war nach wenigen Jahren verschollen, ohne jemals in ernstlichen Gebrauch gekommen zu sein. Die Nadel, womit Maderspergers Maschine arbeitete, war an beiden Enden zugespitzt, enthielt in ihrer Mitte das Oehr und bewegte sich senkrecht auf und nieder, wobei sie wechselweise mit der einen und der andern Spitze durch den Stoff stach. Sie führte einen 17 Zoll langen Faden, welcher jedes Mal sammt der Nadel erneuert werden mußte, wenn er verbraucht war, was ungefähr nach 130 Stichen eintrat.

Schon vor Madersperger waren zwei Engländer, Stone und Henderson, mit einer Nähmaschine aufgetreten, wofür sie sich 1804 in Frankreich patentiren ließen. Sie hatten zwei Zangen angebracht, welche sich von selbst wechselweise schlossen und wieder öffneten; eine derselben faßte die Nadel am Oehre und stieß sie halb durch den zu nähenden Stoff, worauf die andere Zange sie an der Spitze nahm und gänzlich hindurchzog. Diese möglichst genaue Nachahmung des Verfahrens bei der Handnäherei zeigt zur Genüge, daß die Erfinder sich noch auf der untersten Stufe der Ausbildung mit ihrer Maschine befanden; letztere hat sich daher ebenfalls nicht halten können.

Nicht größeres Glück hatte die Maschine des Engländers Winter, welcher von 1807 bis 1821 an Vervollkommnung seines Entwurfs arbeitete, endlich aber denselben gleichfalls aufgeben mußte.

Nachdem zwischen 1830 und 1850 über 30 Patente für Nähmaschinen in Frankreich, England und Amerika ohne besondern Erfolg genommen waren, erschien Judkins aus Newyork im Jahre 1851 auf der Londoner Industrieausstellung mit einer von ihm konstruirten derartigen Maschine, bei welcher ein völlig neuer Weg zur Bildung der Naht eingeschlagen war. Nachher haben Singer (gleichfalls in Newyork) und

Andere den Mechanismus dieser Maschine modifizirt; aber die Art der Nahtbildung ist beibehalten und entspricht in Wahrheit dem Zwecke auf das Beste. Es fehlt uns hier der Raum, um eine der neueren Nähmaschinen (welche schon einige praktische Bedeutung gewonnen haben) vollständig zu beschreiben; wir beschränken uns daher hauptsächlich auf eine Erklärung über die Beschaffenheit und Entstehungsweise der Naht selbst.

Die wünschenswerthe Einfachheit der Nähmaschine, wie deren schnelle und präzise Arbeit bleibt entschieden so lange unerreichbar, als man das Prinzip der Handnäherei beibehält, wonach die Nadel gänzlich durch den zu nähenden Stoff hindurchgeführt werden muß. Es ist daher dieses Prinzip verlassen und der Nadel eine solche Einrichtung und Bewegung gegeben, daß sie nur zu einem Theile ihrer Länge hindurchsticht, dann aber sich wieder zurückzieht. Das niemals durch den Stoff gehende stumpfe Ende der Nadel kann sonach mit dem die stechende Bewegung hervorbringenden Mechanismus bleibend verbunden werden, und es verschwindet die Nothwendigkeit, Zangen anzubringen, welche die Nadel abwechselnd fassen und loslassen. Da jedoch das Oehr es ist, welches den Faden führt, so muß, wenn Letzterer den Stoff durchdringen soll, das Oehr nicht am Nadelende, sondern näher bei der Spitze angebracht sein. Da endlich Nadel und Faden durch dasselbe Loch zurückkehren, durch welches sie eingetreten und durchgegangen sind; so muß durch irgend ein Mittel der Faden verhindert werden, sich gänzlich wieder heraus zu ziehen. Wir werden sogleich angeben, wie dieser Zweck erreicht wird.

920

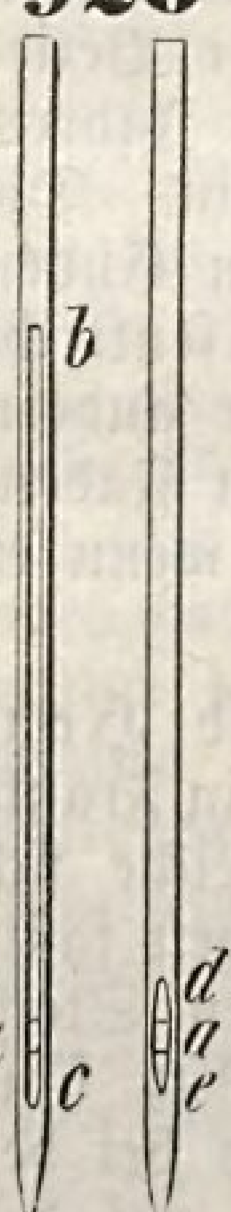
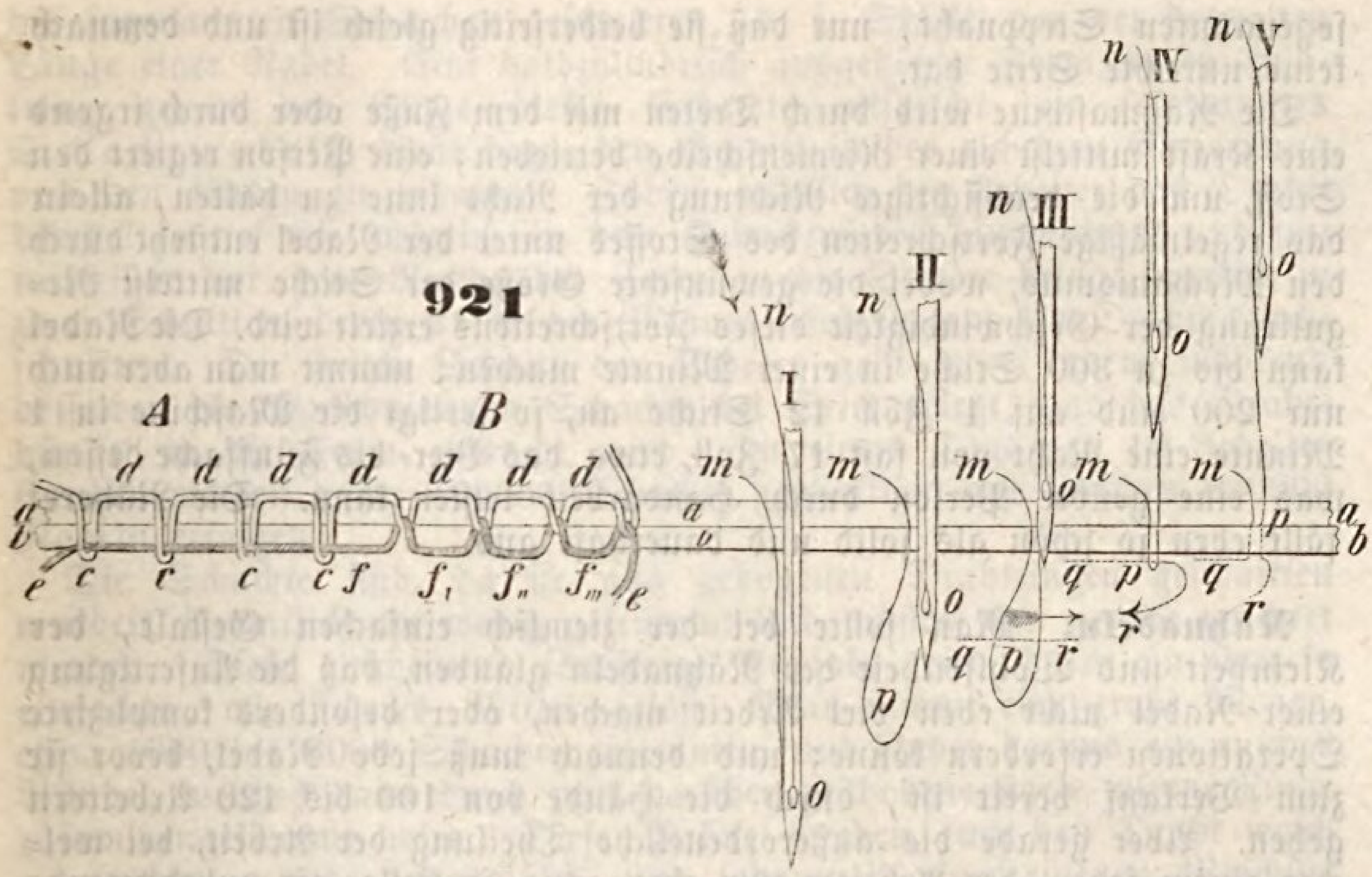


Fig. 920 stellt eine Maschinen-Nähnadel starker Sorte in ihrer wirklichen Größe vor, und zwar von zwei entgegengesetzten Seiten gesehen. Das Oehr befindet sich bei a ungefähr drei Achtelzoll von der Spitze entfernt. Auf der einen Seite befindet sich eine lange Furche oder Hohlkehle b c, in welche sich der durch das Oehr gezogene Faden legen kann, um beim Durchstechen möglichst wenig hinderlich zu sein; die andere Seite enthält nur eine kurze Furche ähnlicher Art, welche sich höchstens ein Achtelzoll über und eben so weit unter dem Oehre hin erstreckt, wie bei d e angedeutet ist. Am obern (stumpf ausgehenden) Theile wird die Nadel mit einem Schieber oder andern Maschinentheile verbunden, welcher ihr eine rasch auf- und absteigende Bewegung ertheilt. Der hierbei durchlaufene Raum mag z. B. 1 bis 1½ Zoll betragen.

In Fig. 921 sollen a a und b b die beiden auf einander liegenden, zusammen zu nähenden Stoffschichten vorstellen. Bei I, II, III, IV, V ist die Nadel auf fünf verschiedenen Stellen ihres Weges gezeichnet; die Linie m n zeigt den Faden, dessen eines Ende m man sich festgehalten (als Fortsetzung des letztgemachten Stiches) denken muß, während über n hinaus der unverarbeitete Faden sich fortsetzt, um in der Richtung des Pfeils in dem Maße nachzufolgen, wie der Bedarf eintritt. Ein wenigstens mehrere hundert Fuß langer Fadenvorrath befindet sich aufgerollt auf einer Spule, welche ihn nur mit einem gewissen Widerstande losläßt, um ihn mäßig gespannt zu erhalten; außerdem bewirkt die Maschine vorübergehend noch eine schärfere Anspannung in dem Augenblicke, wo das Anziehen eines eben zu Stande gebrachten Stiches vor sich geht.

Bei I hat die durch den doppelten Stoff a b hindurchgestochene Nadel ihren tiefsten Standpunkt erreicht, also das Oehr o den Faden bis dahin nach sich hinabgezogen, wo es selbst sich jetzt befindet. Kehrt nun

921



die Nadel zurück, und ist sie hierbei successive zu den Stellungen II und III aufgestiegen, so bildet sich aus dem Faden eine Schlinge p; durch diese wird sofort ein zweiter Faden durchgezogen, von welchem ein Stück durch die punktirte Linie q r angedeutet wird. Dieses Durchziehen des zweiten oder untern Fadens geschieht mittelst eines kleinen hin- und hergehenden schiffähnlichen Werkzeuges, welches große Aehnlichkeit mit einer Weberschütze hat und worin der vorräthige Faden auf einer Spule sich befindet. Der unter III bei q r sichtbare Pfeil gibt die Richtung, in welcher das Schiffchen — also dessen Faden — durch die Schlinge p hindurchschießt.

Bisher stieg die Nadel auf, ohne den Faden nach sich zu ziehen. Sobald aber das Schiffchen den untern Faden durch die Schlinge gezogen hat, wird der obere (Nadel-) Faden dergestalt an dem nadelführenden Schieber geklemmt, daß des Letztern fortdauernde Aufsteigung nebst der Nadel auch den Faden in die Höhe zieht, folglich diesen straff anzieht und die Schlinge p mehr und mehr verkleinert. Ist auf solche Weise der unter IV gezeichnete Zustand eingetreten, so kehrt das Schiffchen mit dem Faden p r in der Richtung des bei r angegebenen Pfeils zurück, damit für den nächsten Stich die Nadel wieder ihren Weg frei findet. Das erwähnte Anziehen des Nadelfadens m n wird so weit getrieben, daß, wie unter V zu sehen, seine eigene Schlinge p ins Innere des Stoffs a b zurücktritt und dadurch den untern Faden q r zur Bildung einer ähnlichen kleinen Schlinge nach sich zieht. Wäre dieses nicht, so würden die Stiche in der Art erscheinen, wie am linken Ende der Fig. 921 bei A dargestellt ist; nämlich die Schlingen c, c, c des obern oder Nadel-Fadens würden durch beide Stofflagen reichen, der untere oder Schützen-Faden aber behielte die gerade Lage e f. Bei zu geringer Anspannung des Oberfadens oder zu scharfer Spannung des Unterfadens entsteht wirklich diese Beschaffenheit der Naht; sie ist aber fehlerhaft, weder schön noch fest. Arbeitet die Maschine wie sie soll, so bekommen die Stiche jene Form, welche man unter B angegeben findet: es liegen auf einer Seite des Stoffes die Theilchen d, d, d, d des Nadelfadens, auf der andern Seite, diesen gerade gegenüber, die Theilchen f, f′, f″, f‴ des Schützenfadens e e sichtbar, und die Naht gleicht im Ansehen einer

sogenannten Steppnaht, nur daß sie beiderseitig gleich ist und demnach keine unrechte Seite hat.

Die Nähmaschine wird durch Treten mit dem Fuße oder durch irgend eine Kraft mittelst einer Riemenscheibe betrieben; eine Person regiert den Stoff, um die beabsichtigte Richtung der Naht inne zu halten, allein das regelmäßige Fortschreiten des Stoffes unter der Nadel entsteht durch den Mechanismus, wobei die gewünschte Größe der Stiche mittelst Regulirung der Geschwindigkeit dieses Fortschreitens erzielt wird. Die Nadel kann bis zu 300 Stiche in einer Minute machen; nimmt man aber auch nur 200 und auf 1 Zoll 12 Stiche an, so fertigt die Maschine in 1 Minute eine Naht von fast 17 Zoll, etwa das Vier- bis Fünffache dessen, was eine geübte Person durch Handarbeit leisten kann. Die Näherei fällt eben so schön als solid und dauerhaft aus.

Nähnadeln. Man sollte bei der ziemlich einfachen Gestalt, der Kleinheit und Wohlfeilheit der Nähnadeln glauben, daß die Anfertigung einer Nadel nicht eben viel Arbeit machen, oder besonders komplizirte Operationen erfordern könne; und dennoch muß jede Nadel, bevor sie zum Verkauf bereit ist, durch die Hände von 100 bis 120 Arbeitern gehen. Aber gerade die außerordentliche Theilung der Arbeit, bei welcher einem jeden der Arbeiter nur eine ganz spezielle, oft unbedeutende Verrichtung zufällt, in welcher er sehr bald eine außerordentliche Uebung und Geschicklichkeit erlangt, zusammen genommen mit dem Umstande, daß die Mehrzahl der Operationen mit vielen Nadeln auf einmal vorgenommen werden kann, macht den so niedrigen Preis der Nadeln möglich.

Das Material zu den Nähnadeln ist in der Regel Stahldraht. Seltener wird Eisendraht angewendet, der dann nach Vollendung der Nadeln durch Einsetzen in Stahl verwandelt werden muß. Die Fabrik bezieht den Stahldraht in Ringen, und fängt ihre Arbeit mit genauer Untersuchung des Drahtes an, wozu von jedem Ringe ein Paar Enden abgeschnitten, geglüht und durch Ablöschen in kaltem Wasser gehärtet werden. Indem man sie dann zwischen den Fingern zerbricht, zeigt sich an der größeren oder geringeren Sprödigkeit die Beschaffenheit des Stahls. Sehr spröden Stahl legt man zu besonderen Sorten von Nadeln bei Seite.

Der Draht wird hierauf mit einer Drahtklinke auf seine Dicke untersucht und hiernach sortirt.

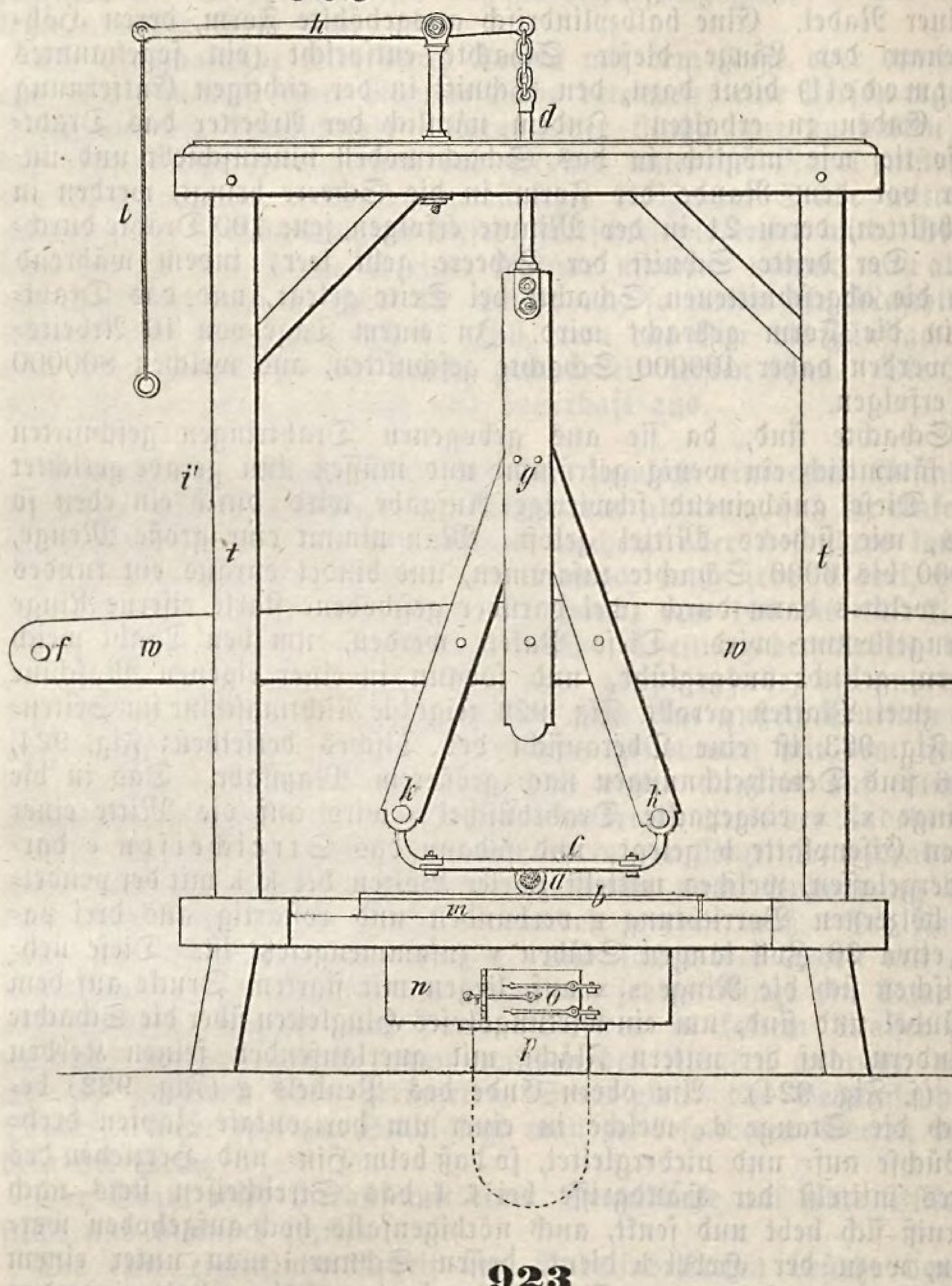
Die erste eigentliche Arbeit der Nadelfabrikation besteht darin, die Ringe zu lösen und abzuwinden. Ein Arbeiter legt zu dem Ende den Ring um eine etwas konische Scheibe und windet den Draht auf einen achtarmigen Haspel. Dieser hat etwa 4½ Fuß Durchmesser; einer seiner Arme besteht aus zwei Theilen, einem inneren, der an der Achse des Haspels festsitzt und einem äußeren, der zwischen zwei an dem ersteren befindlichen Backen verschiebbar ist, und so auf ihm befestigt werden kann, daß er einen, den übrigen gleichen Haspelarm bildet. Diese sehr bekannte Einrichtung hat den Zweck, den aufgewundenen Draht durch Verkürzung des einen Armes bequem abnehmen zu können.

Der von dem Haspel genommene Drahtring wird nun an zwei entgegengesetzten Seiten durchschnitten, wozu eine starke Scheere vorhanden ist, die entweder von dem Arbeiter aus freier Hand oder durch einen Mechanismus von Elementarkraft in Bewegung gesetzt wird. Da der Haspel nahe 16 Fuß im Umfange hat, so werden die beiden, durch doppelte Zerschneidung des auf ihm gewundenen Drahtringes entstehenden Drahtbündel ungefähr 8 Fuß lang. Sie enthalten 90 bis 100 neben einander liegende Drähte. Aus diesen Drahtbündeln werden nunmehr

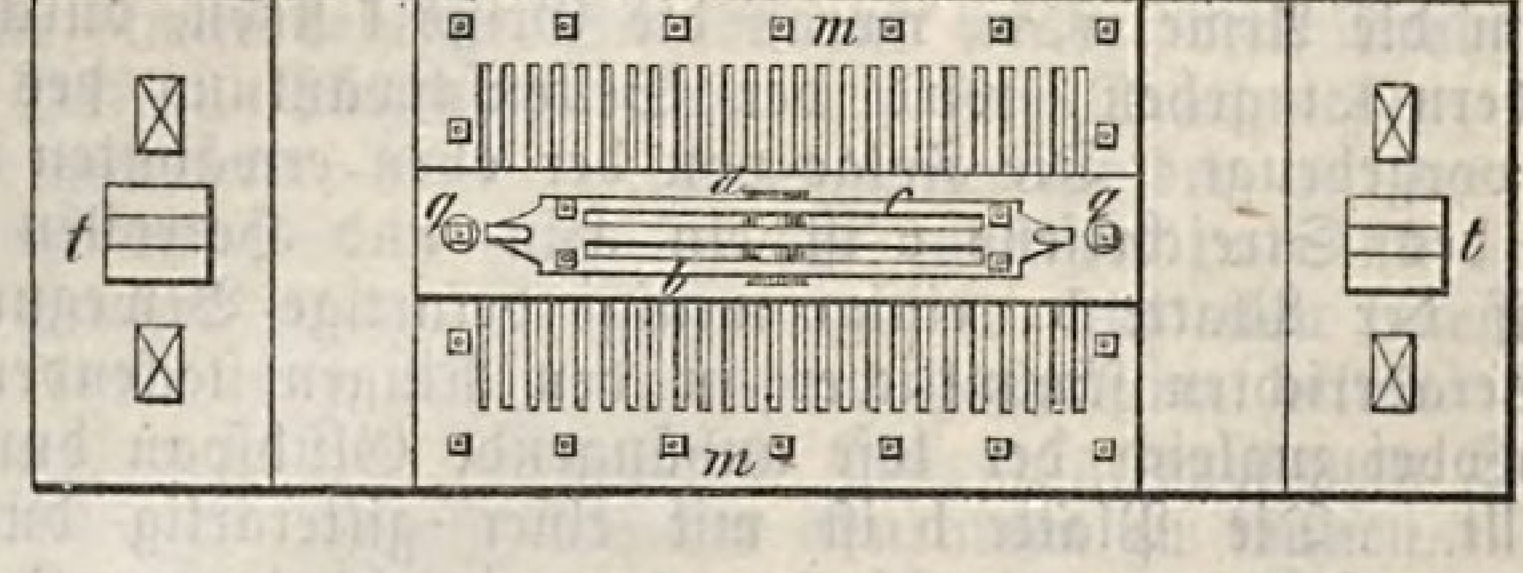
die sogenannten Schachte geschnitten, d. i. Stücke von der doppelten Länge einer Nadel. Eine halbzylindrisch ausgehöhlte Form, deren Höhlung genau der Länge dieser Schachte entspricht (ein sogenanntes Schachtmodell) dient dazu, den Schnitt in der richtigen Entfernung von den Enden zu erhalten. Indem nämlich der Arbeiter das Drahtbündel so tief wie möglich in das Schachtmodell hineinschiebt und unmittelbar vor dem Rande der Form in die Scheere bringt, werden in zwei Schnitten, deren 21 in der Minute erfolgen, jene 100 Drähte durchschnitten. Der dritte Schnitt der Scheere geht leer, indem während desselben die abgeschnittenen Schachte bei Seite gelegt, und das Drahtbündel in die Form gebracht wird. In einem Tage von 10 Arbeitsstunden werden daher 400000 Schachte geschnitten, aus welchen 800000 Nadeln erfolgen.

Die Schachte sind, da sie aus gebogenen Drahtringen geschnitten wurden, sämmtlich ein wenig gekrümmt und müssen nun gerade gerichtet werden. Diese anscheinend schwierige Aufgabe wird durch ein eben so einfaches, wie sicheres Mittel gelöst. Man nimmt eine große Menge, etwa 5000 bis 6000 Schachte zusammen, und bindet daraus ein rundes Bündel, welches dann durch zwei darüber geschobene starke eiserne Ringe zusammengeklemmt wird. Diese Pakete werden, um den Draht weich zu machen, gelinde ausgeglüht, und sodann in einer eigenen Maschine zwischen zwei Platten gerollt. Fig. 922 zeigt die Richtmaschine im Seitenaufriß; Fig. 923 ist eine Oberansicht des Tisches derselben; Fig. 924, 925, 926 sind Detailzeichnungen nach größerem Maßstabe. Das in die zwei Ringe x, x eingepackte Drahtbüschel a wird auf die Mitte einer länglichen Eisenplatte b gelegt, und sodann das Streicheisen c darauf niedergelassen, welches mittelst zweier Bolzen bei k, k mit der pendelartigen hölzernen Vorrichtung g verbunden und rostartig aus drei parallelen etwa 20 Zoll langen Stäben y zusammengesetzt ist. Diese nehmen zwischen sich die Ringe x, x auf, liegen mit starkem Drucke auf dem Drahtbündel und sind, um ein wirkungsloses Hingleiten über die Schachte zu verhindern, auf der untern Fläche mit querlaufenden feinen Kerben versehen (s. Fig. 924). Am obern Ende des Pendels g (Fig. 922) befindet sich die Stange d, welche in einer um horizontale Zapfen drehbaren Büchse auf- und niedergleitet, so daß beim Hin- und Herziehen des Apparates mittelst der Handgriffe bei f, f das Streicheisen stets nach Erforderniß sich hebt und senkt, auch nöthigenfalls hoch aufgehoben werden kann, wozu der Hebel h dient, dessen Schnur i man unter einem Haken i′ einhängt, sofern das Streicheisen in der Höhe erhalten werden soll. Indem die Arme w, w, woran die Griffe f sitzen, durch Schlitze in den Ständern t, t gehen, wird der Seitenschwankung des beweglichen Apparates vorgebeugt. Die Folge von der oben erwähnten horizontalen Schiebung des Streicheisens c ist ein Hin- und Herrollen des Drahtbüschels auf der Platte b; einige wenige derartige Bewegungen reichen hin, das Geraderichten sämmtlicher in den Ringen steckender Drähte zu bewirken, wobei zugleich der lose anhängende Glühspan durch die Reibung abfällt. Die Platte b ist mit einer gitterartig durchbrochenen Unterlage m versehen, an welcher unten ein blecherner Kasten n dicht angeschraubt sich befindet. Aus Letzterem geht ein Zugrohr p unter dem Boden der Werkstätte fort ins Freie. Der hierdurch entstehende Luftzug führt die oberhalb der Platte b in der Luft schwebenden staubförmigen Eisentheilchen durch das Gitter m hinab. Der auf der Platte b selbst angesammelte Glühspan wird durch das Gitter in den Kasten gestrichen, welchen man von Zeit zu Zeit mittelst seiner Thür o entleert. Die Platte b liegt auf dem Gitter m durch zwei Schrauben q, q (Fig. 923) befe-

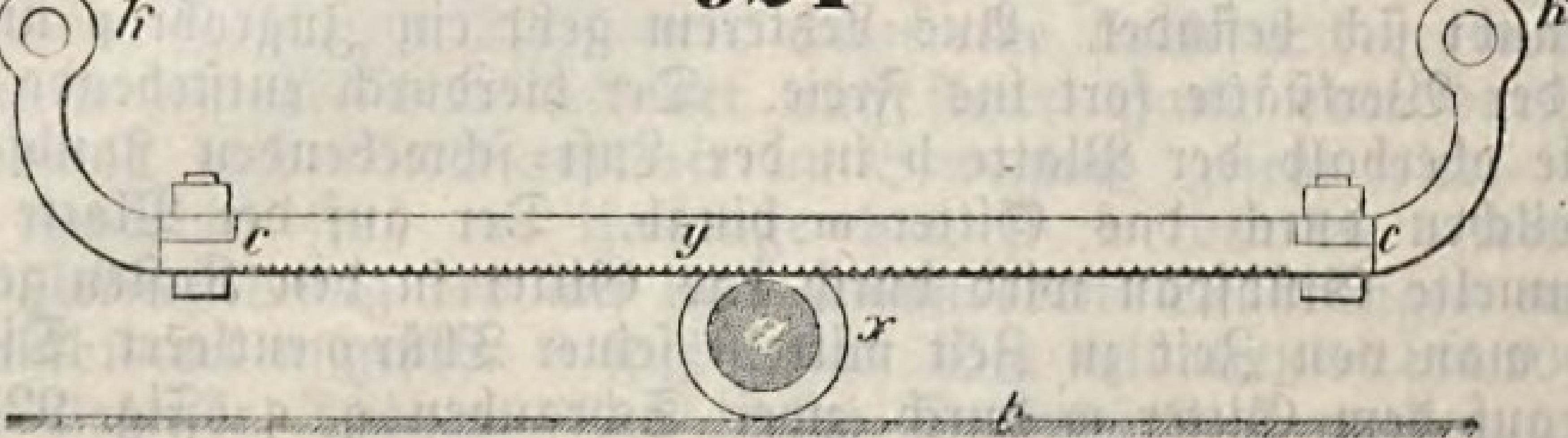
922



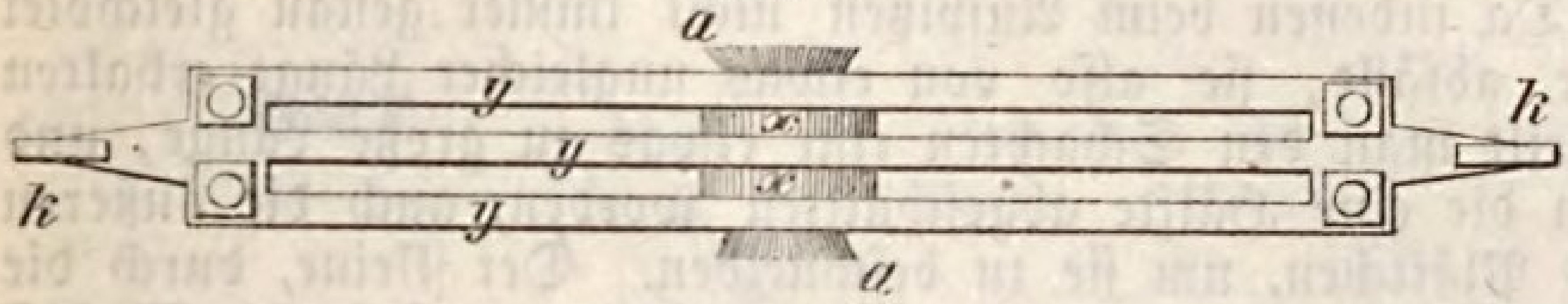
923



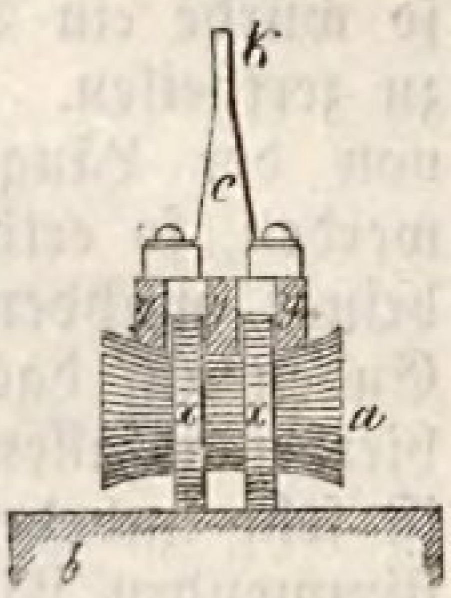
924



925



926



stigt und dient für alle Nadelsorten, wogegen das Streicheisen c für jede Sorte gewechselt wird, indem es eine der Größe der Schachte entsprechende Breite und Stärke haben muß.

Es folgt nun das Zuspitzen der Schachte an beiden Enden mittelst trockner Schleifsteine, deren gewöhnlich eine bedeutende Zahl, in größeren Fabriken wohl 30, durch ein Wasserrad mit außerordentlicher Geschwindigkeit umgetrieben werden. Die Größe der Steine ist verschieden, und variirt zwischen 6 und 30 Zoll Durchmesser und zwischen 4 und 5 Zoll Dicke. Steine von 18 Zoll Durchmesser und 4 Zoll Dicke werden zu den mittleren Nadelsorten genommen. Die Geschwindigkeit ist so groß, daß jeder Theil des Umfanges in der Sekunde einen Weg von 100 bis 150 Fuß durchläuft, und ein Stein von 18 Zoll Durchmesser in der Sekunde gegen 30 Umgänge macht. Kleine 6zöllige Steine drehen sich in der Sekunde über 60 Mal.

Der Arbeiter sitzt vor dem Steine, nimmt etwa 40 bis 60 Schachte zugleich zwischen Zeigefinger und Daumen, und hält sie an den Stein, während er ihnen zugleich mit den Fingern eine hin- und herrollende Bewegung ertheilt, um sie an allen Seiten gleichmäßig abzuschleifen, und ganz runde Zuspitzungen zu erzielen. Der Daumen ist dabei mit einem flachen Stück Leder bekleidet, das an der Hinterseite mit einem Bügel versehen ist. Der Stein darf hierbei nicht angefeuchtet werden, weil die Nadeln sonst rosten würden. Aber eben dieses Trockenschleifen ist wegen des dabei entstehenden Stein- und Stahlstaubes eine höchst ungesunde Arbeit, und es sind schon vielfache Vorrichtungen erfunden, um die Arbeiter vor dem Einathmen dieses Staubes zu schützen. Am meisten Empfehlung verdient die Methode, den ganzen Stein mit einem Kasten zu umgeben, in welchem nur eine kleine Oeffnung zum Einhalten der Drähte angebracht ist. Der äußerst schnelle Umschwung des Steins erzeugt einen Luftzug, welcher den Staub in den Kasten hinein und ferner durch ein Abzugrohr fort in einen Schornstein reißt. Ist der erwähnte Kasten von starken Eisenplatten gemacht, zudem mit Tauen oder Ketten umschlungen, so sichert er zugleich vor dem lebensgefährlichen und zerstörenden Herumschleudern der Steintrümmer in dem Falle, daß ein Schleifstein berstet.

Ein geübter Arbeiter spitzt in einem Tage 15000 Schachte, also 30000 Nadeln an.

Die an beiden Enden zugespitzten Schachte müssen jetzt **halbirt**, d. h. zu zwei Nadeln zerschnitten werden, wozu wieder die oben schon erwähnte Scheere dient. Um ihnen genau gleiche Länge zu geben, bedient man sich eines kleinen Werkzeuges, das aus einer viereckigen, an zwei benachbarten Seiten rechtwinklig aufgebogenen Messingplatte besteht. Die Länge dieser Platte bestimmt die Länge der Nadeln. Der Arbeiter nämlich legt eine Anzahl Schachte neben einander auf dieses Plättchen, so daß sie mit den Spitzen den hinteren aufstehenden Rand berühren, und schneidet sie mit der Scheere dicht an dem vorderen Rande

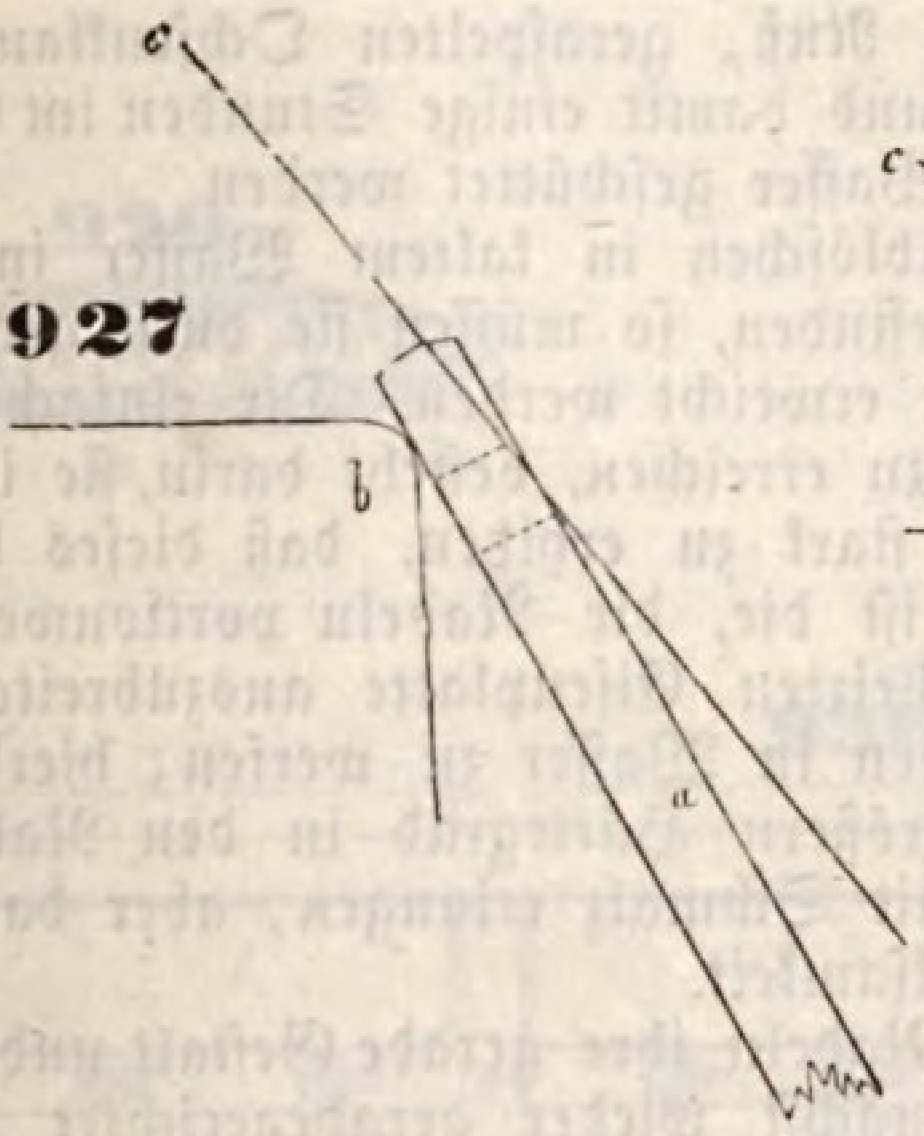
durch. Wären nun alle Schachte genau von der doppelten Nadellänge, so würde ein Schnitt hinreichen, um jeden in zwei ganz gleiche Nadeln zu zertheilen. Da indessen beim Anspitzen nicht immer genau gleichviel von der Länge abfällt, sie also von etwas ungleicher Länge erhalten werden, so ertheilt man den Schachten eine etwas zu große Länge, und bringt, nachdem die eine Hälfte abgeschnitten worden, auch die äußeren Enden auf das Plättchen, um sie zu beschneiden. Der kleine, durch die hierbei abfallenden (etwa ⅛ Zoll langen) Endchen entstehende Verlust ist sehr unbedeutend, und wird durch den Vortheil einer genau übereinstimmenden Länge der Nadeln reichlich aufgewogen.

Die nächste Operation besteht in dem Pflöcken, d. h. dem Breitschlagen des stumpfen Nadelendes. Der Arbeiter, dem diese Verrichtung obliegt, sitzt an einem Tische und hat einen etwa 3zölligen würfelförmigen Ambos vor sich. Er nimmt 20 bis 25 Nadeln zwischen Zeigefinger und Daumen, breitet sie, die stumpfen Enden nach außen, fächerförmig aus, legt sie mit diesem Ende auf den Ambos, und plattet sie durch leichte Schläge mit einem kleinen Hammer ab, was mit großer Schnelligkeit von Statten geht. Da der Stahl durch diese Bearbeitung in gewissem Grade hart wird, so müssen die Nadeln, bevor man zum Einschlagen der Löcher schreiten kann, durch gelindes Ausglühen wieder weich gemacht werden.

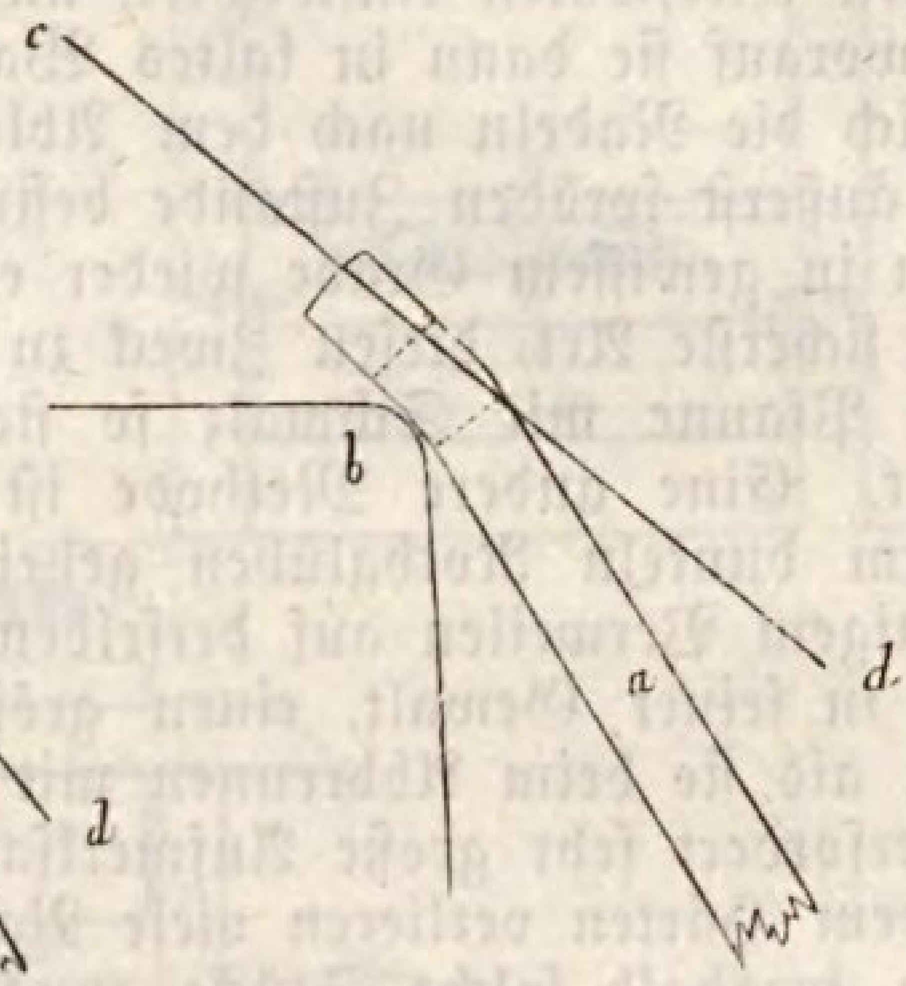
Das Durchschlagen der Löcher oder Oehre geschieht gewöhnlich von Kindern und besteht in einer doppelten Verrichtung, dem Einschlagen und Ausbacken. Bei dem Einschlagen oder Körnen wird die Nadel genau an der für das Oehr bestimmten Stelle auf eine aufstehende Stahlspitze gehalten, und mit einem kleinen Hammer darauf geschlagen, wodurch die Stelle des Oehres durch eine kleine Vertiefung angedeutet wird. Zu dem Ausbacken, d. h. dem Durchschlagen des Oehres, dient ein kleiner Durchschlag, d. h. ein zu einer schlanken, am vorderen Ende geradflächig abgestumpften viereckigen Spitze sich verjüngender Stempel. Der Knabe legt die Nadel auf ein Stück Blei, setzt den Durchschlag darauf und schlägt ihn mit dem Hammer hindurch, wobei das ausgeschlagene Stahlstückchen sich in die bleierne Unterlage hineindrückt. Um dem Oehre eine mehr regelmäßige Gestalt zu geben, legt er den Kopf der Nadel mit dem noch darin sitzenden Durchschlag seitwärts auf den Ambos und führt mit dem Hammer einen gelinden Schlag darauf, wendet sie sodann auf die andere Seite und gibt auch dieser einen Schlag. Diese subtilen Arbeiten gehen mit unglaublicher Geschwindigkeit von Statten, und die Kinder erlangen darin bald eine solche Geschicklichkeit, daß sie, um Fremden diese ihre Gewandtheit zu zeigen, durch ein Menschenhaar ein Loch schlagen und ein anderes Haar hineinfädeln.

Nachdem der Durchschlag aus dem fertigen Oehre herausgezogen ist, werden die bekannten beiden, von dem Oehre bis zum oberen Ende der Nadel fortlaufenden Kerben oder Rinnen, in welche sich beim Gebrauche der Nadel der Faden einlegt, angebracht, welches früher allgemein mit einer Feile, gegenwärtig in den meisten Fabriken mit einem kleinen Fallwerke geschieht. Die Nadel wird hierbei in eine Zange eingespannt. Soll die Kerbe mit der Feile hergestellt werden, so legt der Arbeiter den Kopf der Nadel an den Rand eines harten Stückes Holz und streicht mit einer messerartig gestalteten, sehr breiten, nur an der abgerundeten Schärfe gehauenen Feile an dem Kopfende der Nadel herunter. Bei dieser auf den ersten Blick vielleicht trivial erscheinenden Operation findet dennoch ein nicht uninteressanter Hergang Statt, zu dessen Erläuterung die Figuren 927 und 928 dienen mögen, in welchen a die Nadel in sehr vergrößertem Maßstabe, b die hölzerne Unterlage, und c d die Richtung der Feile

927



928



darstellt. Durch die punktirten Linien wird die Stelle des Oehres bezeichnet. Gesetzt nun, man legte, wie in Fig. 927, die Nadel nahe unter dem Ende an die Unterlage, und striche sanft mit der Feile darüber, so würde die bezweckte Kerbe am Ende der Nadel tiefer ausfallen, als an dem Oehre, welches gegen die Absicht sein würde. Um diesen Fehler zu vermeiden, legt man, wie in Fig. 928, die Nadel an der Stelle des Oehres gegen die Unterlage, und übt mit der Feile einen gewissen Druck gegen den Kopf der Nadel aus, wodurch sich dieser ein wenig biegt und der Feile gestattet, eine überall gleich tiefe Kerbe zu erzeugen. Man pflegt, wie schon erwähnt, in neuerer Zeit die Kerbe durch ein Fallwerk hervorzubringen, bei welchem zwei mit entsprechenden Hervorragungen versehene stählerne Stempel vorhanden sind, deren jeder eine der Kerben eindrückt. In französischen Nadelfabriken hat man angefangen, auch das Durchschlagen der Oehre mittelst eines Fallwerkes oder einer Presse zu verrichten, wodurch zwei Kinder täglich 12000 bis 15000 Nadeln lochen können, während sie nach dem gewöhnlichen Verfahren nur 1500 bis 2000 Stück liefern.

Zugleich mit der Herstellung der Kerben wird auch mit einer kleinen Feile dem Kopfende die nöthige Abrundung gegeben und die Verbreiterung, welche von dem Plattschlagen der Oehrstelle übrig geblieben ist, weggeschafft.

Die so weit fertigen Nadeln werden gehärtet. Um sie zuvörderst aus der ganz unregelmäßigen Lagerung, in der sie sich nach der letzten Operation befinden, in regelmäßig parallele Lage zu bringen, schüttet man sie in eine wenig konkave blecherne Mulde, und schüttelt sie darin mit einer eigenthümlichen Bewegung mehrere Mal hin und her, wodurch sie sich bald in der gewünschten Lage befinden.

Man wägt sie nun in Quantitäten von 30 Pfund, die 250000 bis 500000 Stück enthalten, ab; breitet diese auf Eisenblechtafeln von 1 Fuß Länge und ½ Fuß Breite, mit aufstehenden Rändern aus; bringt sie auf einem Holzkohlenfeuer zum Rothglühen, und schüttet sie rasch, aber nicht in einem Haufen, sondern hin- und herstreuend in ein Gefäß mit kaltem Wasser. Um eine gleichmäßige Glühhitze zu erzeugen, bedienen sich einige Fabrikanten eines Bades von glühend geschmolzenem Blei, auf welches die Nadeln gelegt werden. Nach dem Ablöschen wird das Wasser durch einen Hahn abgelassen, die Nadeln herausgenommen und wie vorhin wieder parallel zusammengelegt.

Aus Eisendraht angefertigte Nadeln werden, wie oben erwähnt, durch Einsetzen gehärtet, in welcher Absicht man sie in einem Kasten von

Eisenblech mit einer Mischung von Ruß, geraspelten Ochsenklauen und gestoßenen Eierschalen einschichtet, und damit einige Stunden im Glühen erhält, worauf sie dann in kaltes Wasser geschüttet werden.

Da sich die Nadeln nach dem Ablöschen in kaltem Wasser im glasharten, äußerst spröden Zustande befinden, so müssen sie durch geeignetes Anlassen in gewissem Grade wieder erweicht werden. Die einfachste und zugleich sicherste Art, diesen Zweck zu erreichen, besteht darin, sie in einer eisernen Pfanne mit Schmalz so stark zu erhitzen, daß dieses darüber abbrennt. Eine andere Methode ist die, die Nadeln portionweise auf einer zum dunkeln Rothglühen geheizten Eisenplatte auszubreiten und nach einigem Verweilen auf derselben in Wasser zu werfen; hierbei hat man es in seiner Gewalt, einen größern Härtegrad in den Nadeln zu belassen, als sie beim Abbrennen mit Schmalz erlangen, aber das Verfahren erfordert sehr große Aufmerksamkeit.

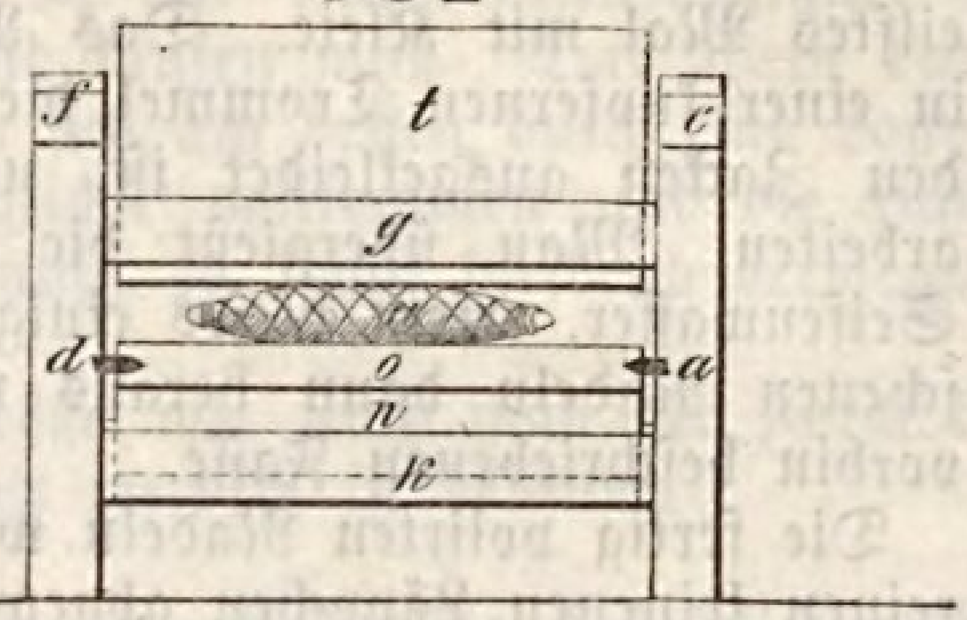
Bei dem Härten verlieren viele Nadeln ihre gerade Gestalt und krümmen sich, weshalb solche Stücke zunächst wieder geradegerichtet werden müssen. Man untersucht sie zu dem Behufe Stück für Stück durch Drehen zwischen den Fingerspitzen und bemüht sich, wenn Krümmungen bemerkt werden, diese durch leichtes Hämmern auf einem kleinen Amboſſe wegzuschaffen. Stark verzogene Nadeln werden als unbrauchbar bei Seite geworfen.

Die letzte Hauptarbeit ist das Scheuern oder Poliren, welches zwar mit sehr großen Nadelmassen zugleich verrichtet werden kann, aber viel Mühe und Zeit in Anspruch nimmt. Man schichtet nämlich die gehörig parallel gelegten Nadeln auf einem Stücke grober fester Leinwand mit dazwischen gestreutem scharfen Sande, feuchtet das Ganze mit Rüb- oder Leinöl an, schlägt — nachdem etwa 200000 bis 500000 Nadeln so eingelegt sind — die Leinwand darüber zusammen, und bildet einen beinahe 2 Fuß langen, 3 bis 5 Zoll dicken wurstförmigen Ballen daraus, der an den Enden fest zugebunden und mit Bindfaden umwunden wird. Fig. 929 stellt einen solchen Ballen vor. Mehrere von diesen Ballen kommen nun mit einander in die Scheuermühle, in welcher sie zwischen zwei horizontalen hölzernen Tafeln, deren eine fest liegt, während die andere hin- und hergezogen wird, einer anhaltenden Bearbeitung unterliegen. Die Einrichtung dieser Mühlen ist insofern verschieden, als bei den älteren die untere Tafel festliegt, die obere aber wie bei einer gewöhnlichen Wäschrolle hin und her gezogen wird; während bei der neueren verbesserten Einrichtung die untere Tafel beweglich ist, die obere aber festliegt.

Eine Anordnung der letztern Art stellt Fig. 930 im Seitenaufriß, und Fig. 931 in der Endansicht vor. Das Gestell besteht aus sechs Ständern wie a, b, c, d, auf welchen oben die zwei Langhölzer e, f ruhen, und die unter sich durch Querriegel (wie g, k Figur 931) verbunden sind. Außerdem hängen die Ständer einer jeden Langseite durch zwei Hölzer wie l, m (Fig. 930) zusammen. Hierauf ruhen in metallenen Lagern die Zapfen von vier Walzen n, n, n, n, welche entweder ganz aus Gußeisen bestehen, oder von hartem Holze gemacht und nur mit eisernen Zapfen versehen sind. Eine starke hölzerne Tafel o p liegt auf jenen Walzen (welche ihr bei ihrer Bewegung als wenig Reibung gebende Unterstützung dienen) und ist an den beiden Langseiten mit Nuthen versehen, um sich ohne Schwanken auf eisernen Leisten zu schieben, welche inwendig an den Ständern a, b, c, d angebracht sind, wie man in Fig. 931 neben den Buchstaben a, d sieht.

Durch die Langhölzer e, f und die oberen Querriegel g, ... entstehen im Gestelle zwei vierseite rahmenartige Abtheilungen; in jeder

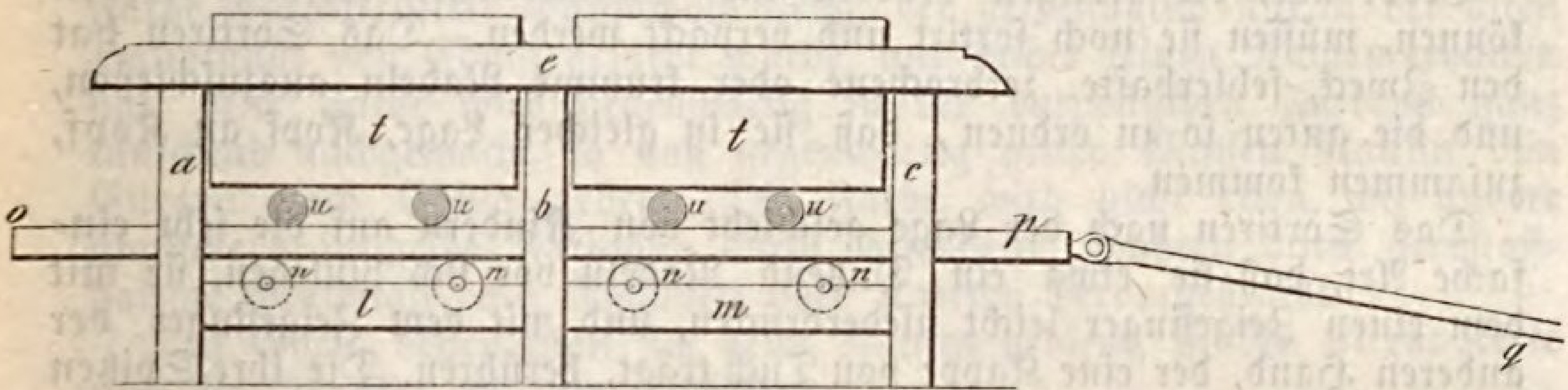
931



929



930



derselben befindet sich ein hölzerner Kasten t, der darin sich heben und senken kann. Zwischen den Boden eines solchen Kastens und die Tafel o p werden zwei der oben beschriebenen Ballen u u gelegt, welche durch Hin- und Herziehen der Tafel eine wälzende Bewegung empfangen, wie die mit Wäsche bewickelten Walzen einer Mange. Um diesen Erfolg zu sichern, sind die einander zugewendeten Flächen der Tafel und des Steinkastens mit querlaufenden rinnenartigen Einkerbungen versehen. Um vor dem Einlegen oder Herausnehmen der Ballen den Kasten aufheben zu können, versieht man Letztern oben mit einer an einem Hebel hängenden Kette, welche in den Zeichnungen nicht angegeben ist. Die Bewegung der Tafel wird mittelst der Zugstange q hervorgebracht, welche mit dem Krummzapfen einer Welle zusammenhängt.

Bei dem schon erwähnten Hin- und Herwälzen der Ballen reiben sich in denselben die Nadeln an einander und an dem dazwischen liegenden Sande ab, und erlangen so einen Beginn der Politur, welche aber erst durch mehrmalige Wiederholung des Scheuerns zur Vollendung kommt. Nachdem nämlich die Ballen etwa 12 bis 18 Stunden lang in der Scheuermühle gerollt sind, öffnet man sie, nimmt die Nadeln heraus und bringt sie mit Sägespänen in ein um seine Achse drehbares Faß, welches mittelst einer Kurbel so lange gedreht wird, bis die Nadeln von allem anhängenden Sand und Oel völlig gereinigt sind, und ganz blank erscheinen. Um sodann auch die Sägespäne von den Nadeln zu trennen, wird ein Apparat von der Einrichtung einer gewöhnlichen Kornreinigungsmaschine in Anwendung gebracht, der durch den Luftzug die Sägespäne von den Nadeln hinwegbläst, die nun ganz rein und glänzend zurückbleiben. Diese werden dann in der oben erwähnten Mulde wieder parallel zusammengelegt, und wie vorhin mit Quarzsand und Leinöl in Ballen gepackt und der Scheuermühle übergeben; dann wieder mit Sägespänen gereinigt u. s. f. Wenn dieses abwechselnde Scheuern und Reinigen sieben Mal wiederholt worden, nimmt man statt des Sandes Kleie, die von allem Mehl gut gereinigt sein muß, und wiederholt damit dieselbe Behandlung noch drei Mal, so daß also im Ganzen die Nadeln zehn Mal in die Scheuermühle kommen.

In englischen Nadelfabriken hat man gefunden, daß ein Gemeng von Schmirgelpulver und pulverisirtem Granit zum ersten Scheuern eine weit schönere Politur hervorbringt, als Sand. Beim zweiten bis zum siebenten Scheuern nimmt man Schmirgel und Baumöl, beim achten

und neunten Zinnasche mit nur wenig Oel, und scheuert dann noch ein eilftes Mal mit Kleie. Das Reinigen geschieht bei diesem Verfahren in einer kupfernen Trommel, die an der inneren Wand mit vorspringenden Zacken ausgekleidet ist, um den Inhalt besser durch einander zu arbeiten. Man übergießt die Nadeln in dieser Trommel mit heißem Seifenwasser, ersetzt dieses einige Male durch frisches, nimmt die gewaschenen Nadeln dann heraus und trocknet sie mit Sägespänen in dem vorhin beschriebenen Fasse.

Die fertig polirten Nadeln werden zuletzt Stück für Stück mit einem reinen leinenen Läppchen abgewischt.

Bevor aber die fertigen Nadeln als Handelsartikel versandt werden können, müssen sie noch sortirt und verpackt werden. Das Sortiren hat den Zweck, fehlerhafte, zerbrochene oder krumme Nadeln auszuschießen, und die guten so zu ordnen, daß sie in gleicher Lage, Kopf an Kopf, zusammen kommen.

Das Sortiren nach der Lage geschieht von Kindern auf die sehr einfache Art, daß sie etwa ein Dutzend Nadeln vor sich hinlegen, sie mit dem einen Zeigefinger leicht niederdrücken, und mit dem Zeigefinger der anderen Hand, der eine Kappe von Tuch trägt, berühren. Die ihre Spitzen nach vorn kehrenden Nadeln dringen in das Tuch, hängen sich daran fest, und können so von den übrigen leicht getrennt werden. Um ferner kürzere oder abgebrochene Nadeln zu entdecken, wird eine bedeutende Anzahl, an 2- bis 3000 Stück, in einen zweizölligen eisernen Ring eingesetzt und das so gebildete Bündel mit der Seite, wo sich die Köpfe der Nadeln befinden, auf den Tisch geklopft, so daß sich hier alle Enden in einer und derselben Ebene befinden. Indem sodann der Arbeiter auf die obere Seite des Bündels hinblickt, bemerkt er die wegen zu geringer Länge zurückstehenden Nadeln, und zieht sie mit einem kleinen Häkchen am Oehre heraus. Nadeln, deren Spitzen abgebrochen sind, werden bei Seite gelegt, um später auf dem Steine wieder angespitzt und als eine geringere Sorte verkauft zu werden.

Beim Verpacken müssen die Nadeln hundertweise in Papier eingeschlagen werden. Da das Abzählen viel zu lange aufhalten würde, bedient man sich entweder des Mittels, sie auf einer feinen Wage abzuwägen, indem man auf die eine Schale 100 gezählte Nadeln legt und diese als Gewichtstücke benutzt, oder eines Lineals mit hundert dicht neben einander angebrachten Rinnen, deren jede gerade eine Nadel aufnehmen kann.

Die auf die eine oder andere Art hundertweise abgetheilten Nadeln werden vor dem Zufalten der Pakete noch einer letzten Operation, dem Brauniren unterworfen, wobei ihre durch die vielen Bearbeitungen, besonders durch das Poliren, abgestumpften Spitzen ihre völlige Schärfe wieder erhalten. Der Arbeiter nimmt dabei die Nadeln in Portionen von ungefähr 25 Stück zwischen Zeigefinger und Daumen, und hält sie unter stetem Hin- und Herrollen an einen kleinen, sehr schnell umlaufenden Schleifstein von quarzigem Glimmerschiefer, der in den meisten Fabriken nicht rund, sondern viereckig ist, und ½ bis 1¼ Zoll in der Seite des Quadrats mißt. Indem die Kanten desselben bei dem außerordentlich schnellen Umlauf gewissermaßen wie die Zähne einer Feile wirken, sollen sie die beabsichtigte Zuspitzung der Nadeln schneller vollführen, als die zylindrische Oberfläche eines runden Steines.

Hiermit sind dann die Nadeln zum Einschlagen in das Papier bereit.

Die Eigenschaften einer guten Nadel sind folgende: Sie muß vollkommen gerade sein und die schlanke Spitze sich genau in ihrer Achse befinden, was man sehr leicht auf die Art untersucht, daß man die

Nadel zwischen den Fingern hält und sie mit einem dritten Finger in Umdrehung setzt, wobei sie genau rund laufen muß. Das Oehr darf keine scharfe Kante besitzen, wovon man sich am besten durch eine Loupe überzeugt, ferner muß die Politur möglichst vollkommen und die Härtung der Art sein, daß sich die Nadel nicht so leicht bleibend verbiegen läßt, ebenso wenig auch zu spröde ist.

Daß die Nadeln sowohl nach der Größe wie auch nach der Form in eine Menge verschiedener Sorten getheilt werden, ist bekannt.

Nankin. Ein besonders durch eine eigenthümliche bräunlich gelbe Farbe charakterisirter Baumwollenzeug, der ursprünglich nur in der alten Hauptstadt von China gefärbt wurde, und daher seinen Namen erhalten hat. Die Farbe wird gegenwärtig in der europäischen Färberei ganz täuschend nachgemacht, so daß gegenwärtig große Massen Nankin von Europa nach China gehen. Die Farbe wird nicht etwa, wie andere ähnliche braungelbe Farbtöne durch Eisenbeize, sondern durch gerbstoffhaltige Materiale, als Galläpfel oder Katechu hervorgebracht.

Das Garn, dessen man sich beim Nankin bedient, ist Nr. 27 zur Kette und Nr. 23 oder 24 zum Einschlag.

Zum Färben von 300 Pfund Garn sind die folgenden Zuthaten erforderlich:

1) ganz eisenfreier, neutralisirter Alaun,
2) 40 Pfund Eichenrinde, oder noch besser Bablah (M. s. d. Artikel),
3) Kalkwasser aus 30 Pfd. frisch gelöschtem Kalk bereitet,
4) Zinnsolution. Man verdünnt 10 Pfd. starke Salpetersäure mit reinem Wasser bis zu einem spez. Gew. von 1,218, und löst in dieser 21 Loth Salmiak und 6 Loth Salpeter*) auf; stellt die in einer großen Flasche befindliche Säure in kaltes Wasser und gibt in kleinen Portionen allmälig 56 Loth granulirtes Körnerzinn hinzu, welches sich darin auflöst.

Zu den Färbeoperationen sind 3 kupferne Kessel erforderlich: ein runder von 5 Fuß Durchmesser und 32 Zoll Tiefe zum Auskochen des Garnes, und zwei inwendig verzinnte viereckige Kessel von 5 Fuß Seitenlänge und 20 Zoll Tiefe zum Färben. Außerdem gehören noch zwei große Reservoirs von Tannenholz dazu, jedes von 7 Fuß Länge, 32 Zoll Breite und 14 Zoll Tiefe, deren eines zur Aufnahme des Kalkwassers, das andere für die Zinnsolution bestimmt ist. Sie stehen auf einem 28 Zoll hohen Gerüst. In der Mitte zwischen ihnen ist zum Ausringen der Garne eine starke Bohle mit 22 aufstehenden Pflöcken angebracht.

Die Arbeit ist nun folgende: Man kocht zuerst die Garne in einzelnen Quantitäten von 100 Pfund in dem runden Kessel mit reinem Wasser aus, und nimmt sie darauf in einem schwachen Alaunbade, aus 2 Pfund Alaun und 384 Quart Wasser zusammengesetzt und in dem einen viereckigen Kessel auf 74° erwärmt, einige Mal durch, läßt sie sodann über dem Kessel ablecken, hängt sie zum Trocknen auf einen Rasenplatz, spült sie nachher in reinem Wasser und ringt sie aus.

Man füllt nun den zweiten viereckigen Kessel mit Wasser, bringt die 40 Pfund Eichenrinde in einen leinenen Beutel gebunden hinein, und kocht zwei Stunden lang. Nachdem sodann der Beutel herausgehoben worden, wird das Garn in diesem Bade eine Viertelstunde lang herumgenommen und darauf über dem Kessel ablecken gelassen. Das Garn wird dann wieder hineingebracht, abermals eine Viertelstunde herumgenommen, sodann ablecken gelassen, ausgerungen und wieder auf den

*) Letzterer ein sicherlich ganz unnützer Zusatz.

Rasen gelegt. Es hat nun eine tiefe, aber matte gelbliche Farbe, die noch geschönt werden muß.

Zu dem Ende hängt man die Garne auf hölzerne Stäbe und taucht sie damit zu wiederholten Malen in den Behälter mit Kalkwasser, bis die Farbe in Karmelit übergegangen ist, worauf wieder ausgerungen, gespült und gelüftet wird. Endlich folgt ein Zinnbad, wozu man die oben erwähnte Zinnlösung in dem zweiten hölzernen Behälter mit vielem Wasser verdünnt. Die so geschönten Garne werden nun ausgerungen, gespült und getrocknet.

Natrium. Die Darstellung dieses Metalles, welches die metallische Grundlage des Natrons bildet, kommt mit der des Kaliums ganz überein, nur daß ein Gemeng von kohlensaurem Natron und Kohle in Anwendung gebracht wird, wozu verkohltes weinsaures Natron vorzüglich brauchbar ist. Im Aeußeren ist es dem Kalium so ähnlich, daß es davon kaum zu unterscheiden ist, höchstens möchte die Farbe noch etwas reiner silberweiß sein. Bei 90° ist es völlig flüssig, verflüchtigt sich aber erst bei dem Schmelzpunkte des Glases. Es oxydirt sich sehr leicht, obwohl nicht so leicht wie Kalium, an der Luft und kann daher auch leichter in unverändertem Zustande aufbewahrt werden. Unter reinem Steinöl behält es selbst jahrelang seinen Metallglanz. Auf Wasser geworfen, oxydirt es sich schnell unter starker Erhitzung, wobei es zu einer runden Kugel schmilzt, die unter Zischen auf dem Wasser umherschwimmt, sich aber nicht wie das Kalium entzündet.

Es geht mit dem Sauerstoff drei Verbindungen ein: 1) ein Suboxyd, 2) ein Oxyd, das Natron, und 3) ein Superoxyd.

Natron (ätzendes Natron). Das Oxyd des in dem vorhergehenden Artikel angeführten Metalles. Hinsichtlich der englischen und französischen Benennungen des Natrons gilt die schon bei dem Kali gemachte Bemerkung, daß zur großen Unbequemlichkeit in diesen Sprachen das kohlensaure Salz denselben Namen führt, wie die reine Basis, und daß diese letztere nur durch ein beigesetztes Eigenschaftswort, caustic soda, soude caustique, entscheidend bezeichnet werden kann. Da nun dieses Adjektiv der Kürze halber gewöhnlich weggelassen wird, so können, wenn auch nicht in sehr vielen, doch aber in manchen Fällen gar unbequeme Zweideutigkeiten daraus entstehen. Wenn auch in deutschen Werken wohl mitunter das Wort Soda statt Natron gebraucht wird, so geschieht dies doch nur von solchen Autoren, welche ihre Gallo- oder Anglomanie selbst bis zur Nachahmung der Armuth jener Sprachen treiben.

Die Darstellung des Natrons kommt mit der des Kali ganz überein, nur daß man kohlensaures Natron statt des kohlensauren Kali nimmt. Wir können daher auf den Artikel Kali verweisen. Auch die Eigenschaften sowohl des reinen Natrons, wie des Natronhydrats stimmen mit denen des Kali außerordentlich nahe überein, so daß es nur durch chemische Prüfungen davon mit Sicherheit unterschieden werden kann. Das Hydrat besteht in 100 Theilen aus 77,66 Natron und 22,34 Wasser.

Das feste Natronhydrat wird jetzt in einigen Sodafabriken für die Seifensiederei angefertigt, findet aber des gewöhnlich sehr variablen Gehaltes wegen, und weil es oft eine beträchtliche Menge Kohlensäure enthält, nur beschränkte Anwendung.

Hinsichtlich solcher Anwendungen, zu welchen sich ebensowohl Kali als Natron eignet, ist zu berücksichtigen, daß das Mischungsgewicht des Natrons (387,5) bedeutend kleiner ist, als das des Kali (590), daß man mithin der reinen Theorie nach mit 387,5 Gewichtstheilen Natron gerade

so weit reicht, als mit 590 Theilen Kali, oder mit ungefähr 2 Theilen des Ersteren so weit, als mit 3 Theilen des Letzteren.

Tabelle über den Prozentgehalt der Natronlauge an Natronhydrat und wasserfreiem Natron.

Spez. Gewicht	Natronhydrat in Prozenten	Reines Natron in Prozenten	Spez. Gewicht	Natronhydrat in Prozenten	Reines Natron in Prozenten
1,4285	30,2	23,4	1,2241	14,5	11,2
1,4193	29,6	22,9	1,2143	13,9	10,8
1,4101	29,0	22,4	1,2040	13,3	10,3
1,4011	28,4	22,0	1,1941	12,7	9,8
1,3923	27,8	21,5	1,1842	12,1	9,3
1,3836	27,2	21,1	1,1742	11,5	8,9
1,3751	26,6	20,6	1,1641	10,8	8,4
1,3668	25,9	20,1	1,1540	10,3	7,9
1,3586	25,3	19,6	1,1441	9,6	7,4
1,3505	24,8	19,2	1,1340	9,1	6,9
1,3426	24,2	18,7	1,1241	8,4	6,5
1,3349	23,5	18,3	1,1142	7,8	6,1
1,3283	22,9	17,8	1,1043	7,2	5,6
1,3198	22,3	17,3	1,0948	6,6	5,1
1,3129	21,7	16,8	1,0855	6,0	4,7
1,3053	21,1	16,4	1,0764	5,4	4,2
1,2982	20,5	16,0	1,0675	4,8	3,8
1,2912	19,9	15,5	1,0587	4,2	3,3
1,2843	19,3	15,0	1,0500	3,6	2,8
1,2775	18,7	14,5	1,0414	3,0	2,4
1,2708	18,1	14,0	1,0330	2,4	1,9
1,2642	17,5	13,6	1,0246	1,8	1,4
1,2578	16,9	13,1	1,0163	1,2	0,9
1,2515	16,3	12,6	1,0081	0,6	0,4
1,2453	15,7	12,1	1,0040	0,3	0,2
1,2342	15,1	11,7			

Neapelgelb ist eine feine gelbe Farbe von keineswegs lebhaftem brennendem, sondern vielmehr etwas mattem, ins Röthliche spielendem Gelb, die aber gerade aus diesem Grunde, so wie wegen ihrer großen Unveränderlichkeit und wegen der Fähigkeit, sich mit allen Farben mischen zu lassen, in der feineren Oelmalerei sehr beliebt ist. Je nach der Bereitungsart ist indessen die Nuance des Neapelgelb verschieden. Unter den mancherlei Rezepten zu seiner Darstellung wählen wir folgende aus: a) 12 Theile metallisches Antimon werden mit 8 Th. Mennige und 4 Theilen Zinkoxyd unter stetem Rühren in einem Flammofen geglüht und endlich zum Schmelzen erhitzt. Die Masse wird dann gemahlen und geschlemmt. — b) Nach Brunner: 1 Theil Brechweinstein, 2 Theile krystallisirtes salpetersaures Bleioxyd und 4 Th. trocknes Kochsalz werden fein gepulvert, genau mit einander vermengt, und in einem hessischen Tiegel 2 Stunden lang so stark geglüht, daß das Salz schmilzt. Der erkaltete Tiegel wird umgestürzt, worauf sich dessen Inhalt durch einige leichte Stöße ablösen läßt. Das Salz findet man

zum größten Theile auf der Oberfläche und es wird durch wiederholtes Auswaschen mit Wasser weggeschafft. Wenn die Hitze stark gewesen ist, fällt das Gelb heller aus, bei schwächerem Hitzgrade mehr hochgelb. Aus 1 Th. Brechweinstein erhält man 1¾ Th. Neapelgelb.

Hinsichtlich seiner chemischen Zusammensetzung ist das Neapelgelb wesentlich als antimonsaures Bleioxyd (mit oder ohne antimonsaures Zinkoxyd) zu betrachten.

Neb-neb, s. Bablah.

Nephrit (Beilstein, Punamastein), ein einfaches Mineral von lauchgrüner Farbe und schwachem Fettglanz. Härte = 5,5. Der eigentliche Fundort desselben ist nicht bekannt, er kommt immer nur verarbeitet nach Europa. Die Einwohner der Insel Tawai-Punamu, im Süden von Neu-Seeland, gebrauchen in Ermangelung von Metallen Hacken (nicht eigentlich Beile) aus diesem Material, das sich durch seine große Zähigkeit ziemlich gut dazu eignet. Von dieser Insel kam er zuerst durch Forster nach Europa. Er wird auch in Persien, China und anderen Ländern des Orients zu Säbelgriffen, Messergriffen und ähnlichen Gegenständen verarbeitet. Die Alten trugen ihn als Amulete und glaubten, daß er das Hüftweh vertreibe (Lapis ischiaticus).

Neusilber (Argentan, Pakfong). Diese aus Kupfer, Zink und Nickel bestehende Legirung hat ein spez. Gew. = 8,4 bis 8,7, einen dichtkörnigen oder feinzackigen (beim rohen Guße oft etwas zum Krystallinischen hinneigenden) Bruch und eine größere Härte als Messing. Seine weiße Farbe sticht gewöhnlich ein wenig ins Gelbbräunliche und ist von jener des Silbers beim Nebeneinanderhalten leicht zu unterscheiden. Es nimmt eine schöne Politur an, hält sich gut an der Luft, obwohl es in geringem Grade anläuft, und wird von schwachen Säuren (Essig rc.) viel weniger als Messing, jedoch mehr als zwölflöthiges Silber angegriffen, wobei sich Kupfer auflöst. Die durchschnittliche Zusammensetzung des Argentans ist: 55 Kupfer, 25 Zink, 20 Nickel, wonach man dasselbe (da Kupfer und Zink in dem nämlichen Verhältnisse vorhanden sind, wie im Messing) betrachten kann als eine Verbindung von Messing mit dem vierten Theile seines Gewichtes Nickel.

Um das Argentan zu bereiten, werden die abgewogenen und in etwa haselnußgroße Stücke zerkleinerten Metalle mit einander gemengt, in einen Tiegel gegeben, wobei man Sorge trägt, daß ganz unten und ganz oben etwas Kupfer liegt; dann bedeckt man das Ganze mit einer Lage Kohlenstaub, schmelzt bei starker Hitze, rührt öfters um, und gießt zuletzt die Mischung in Formen von Sand oder Gußeisen zu Platten. Unter den Bestandtheilen des Neusilbers ist das Nickel der theuerste, und man trachtet daher öfters sehr danach, an diesem Material zu sparen, jedoch stets zum Nachtheil des Produktes. Da das Nickel die eigentliche weißfärbende Zuthat ist, so würde bei dessen Verminderung das Gemisch sehr ins Röthliche ziehen, wenn man nicht gleichzeitig den Zinkzusatz erhöhte: hiermit aber verringert sich die Härte, die Politurfähigkeit, und die Farbe wird ein unangenehmes Grauweiß.

Neuerlich findet man eine vorzüglich schöne Sorte Neusilber unter dem Namen Alpaka im Handel. Versilbertes Neusilber pflegt Chinasilber genannt zu werden (s. diesen Artikel, Bd. I. S. 415).

Nickel. Ein ziemlich selten, und zwar gewöhnlich mit Arsenik, Schwefel und Kobalt verbunden vorkommendes Metall. Das noch am häu-

figsten sich findende Erz ist der **Kupfernickel** (Arseniknickel mit 44 Prozent Nickel); andere Erze: die jedoch nur mineralogisches Interesse haben, sind **Haarkies** (Schwefelnickel); **Nickelglanz** (Schwefelnickel und Arseniknickel); **Nickelspießglanzerz** (Schwefelnickel und Antimonnickel); **Nickelschwärze** (Nickeloxyd) und **Nickelblüthe** (arsenik-saures Nickeloxyd). Die letztere bildet einen sehr gewöhnlichen, obwohl in geringer Menge vorkommenden hellgrünen Anflug auf anderen Nickelerzen, und somit ein empirisches Kennzeichen derselben.

Die wichtigsten Fundorte sind Riegelsdorf und Bieber in Hessen; Joachimsthal in Böhmen; Johanngeorgenstadt, Schneeberg, Annaberg, Freiberg, Gersdorf in Sachsen; Saalfeld in Thüringen; Schladming in Steiermark; Markirch im Elsaß; Allemont in der Dauphiné; St. Austle in Cornwallis u. a. Auch am Harz und noch mehren anderen Orten kommt es, wiewohl in geringen Mengen vor.

Das wichtigste Material zur Nickelgewinnung aber ist kein Nickelerz, sondern ein zufälliges Kunstprodukt, die bei der Smaltebereitung sich am Boden der Häfen sammelnde **Kobaltspeise**, welche zwar nach der Natur der verwendeten Kobalterze verschieden, jederzeit aber nickelhaltig und auf vielen Blaufarbenwerken sehr reich an Nickel ist. So fand **Berthier** in einer von ihm untersuchten Speise 49 Prozent, **Wöhler** in einer anderen 52,7; **Wille** in einer dritten Sorte 52,6 Prozent Nickel. Da das Nickel gegenwärtig in Menge zur Bereitung von Neusilber verbraucht wird, so geschieht seine Darstellung ziemlich im Großen. Die Entfernung des Arseniks, welches sowohl in der Kobaltspeise, wie auch in fast allen Nickelerzen vorkommt, war früher mit großen Schwierigkeiten verbunden, ist aber durch das von **Wöhler** erfundene Verfahren so sehr erleichtert, daß das gegenwärtig im Handel vorkommende Nickel oft kaum eine Spur Arsenik enthält. Nach diesem Verfahren wird die fein pulverisirte Speise oder der Kupfernickel zuerst für sich allein, demnächst mit Zusatz von Kohlenpulver geröstet, bis der Arsenikgeruch fast ganz verschwunden ist. Die geröstete Masse wird sodann mit der dreifachen Gewichtsmenge Schwefel und ebensoviel Pottasche gemengt, bei gelinder Glühhitze in einem Tiegel geschmolzen, und nach dem Erkalten mit Wasser ausgezogen, welches das gebildete Schwefelkalium, so wie das gleichfalls gebildete arsenikschweflige Schwefelkalium auflöst, das Schwefelnickel aber nebst Schwefelkobalt und Schwefeleisen in Gestalt schwärzlichbrauner metallglänzender Krystallnadeln zurückläßt. Wird diese Bereitung mit Sorgfalt ausgeführt, war namentlich die bei der Schmelzung gegebene Hitze weder zu hoch noch zu schwach, so erhält man die Schwefelmetalle nach vollständigem Auswaschen ganz arsenikfrei. Um jedoch sicherer zu gehen, kann man die Schmelzung mit einem erneuerten Zusatze von Schwefel und Pottasche noch einmal wiederholen. Das Schwefelmetall wird hierauf in einer Mischung von Schwefelsäure und Salpetersäure aufgelöst, und falls in der Speise nur allein Nickel enthalten war oder es sich nicht um sehr reines Nickel handelt, durch kohlensaures Natron als kohlensaures Nickeloxyd gefällt, welches dann mit Kohle reduzirt wird. Wünscht man dagegen das etwa beigemischte Kupfer und Eisen abzuscheiden, so versetzt man die Lösung mit Salpeter und kocht sie damit so lange, bis sich das Eisen als Oxyd niedergeschlagen hat. Ist sehr viel Eisen vorhanden, so sättigt man die durch Abscheidung von basischem Eisensalz stark sauer gewordene Flüssigkeit größtentheils, aber nicht ganz, mit kohlensaurem Kali und setzt die Kochung fort. Nach Abscheidung des Eisens wird sodann das Kupfer durch einen Strom Schwefelwasserstoffgas entfernt.

Die Flüssigkeit enthält jetzt nur noch Nickel und falls die Speise auch kobalthaltig war, etwas Kobalt. Die Abscheidung dieses Metalles vom Nickel ist mit so großen Schwierigkeiten verbunden, daß sie bei der fabrikmäßigen Nickelbereitung nicht vorgenommen, und auch um so eher unterlassen werden kann, als eine gute Speise nur sehr wenig Kobalt enthält. Will man dagegen zu chemischen Versuchen völlig kobaltfreies Nickel darstellen, so ist das beste Verfahren folgendes: Man fällt beide Metalle durch Kali, löst den Niederschlag in flüssigem Ammoniak, verdünnt die Lösung in einem Gefäß, das davon größtentheils angefüllt werden muß, mit kurz vorher ausgekochtem, luftfreiem Wasser, setzt ein wenig konzentrirte ätzende Kalilauge hinzu, verschließt das Gefäß luftdicht, und läßt es bis zur völligen Absetzung des Nickeloxydhydrats stehen. Das Kobalt bleibt hierbei in der Flüssigkeit.

Um nun metallisches Nickel darzustellen, kann man im Kleinen auf die Art am bequemsten zu Werke gehen, daß man das Oxyd mit Kleesäure sättigt und hierauf einer gelinden Glühhitze unterwirft, wobei das Metall im Zustande eines grauen Pulvers zurückbleibt. Im Großen geschieht die Reduktion durch Kohle, womit das Oxyd in einem gut ziehenden Wind- oder besser einem Gebläseofen scharf geglüht wird. Soll das Nickel zu Legirungen, wie Argentan, verwendet werden, so ist es nicht nöthig, die Hitze bei der Reduktion bis zum vollständigen Schmelzen des Nickels zu steigern, vielmehr läßt man es in dem schwammigen Zustande, den es vor dem Zusammenfließen besitzt.

Unter anderen Methoden der Nickelgewinnung führen wir noch die in Birmingham gebräuchliche an, nach welcher man auch die sehr arme ungarische Kobaltspeise mit 6 Prozent Nickel und 3 Prozent Kobalt, welche dagegen an anderen Arsenikmetallen sehr reich ist, verarbeitet. Man schmelzt zuerst die Speise mit etwas Kreide und Flußspath bei Weißglühhitze, zieht die sich bildende Schlacke ab, läßt die flüssige Metallverbindung abfließen und schreckt sie mit kaltem Wasser ab, um sie leichter feinmahlen zu können. Sie wird nun in einem Flammofen 12 Stunden lang geröstet, wodurch Arsenik und Schwefel größtentheils entfernt werden. Den gerösteten Rückstand löst man in konzentrirter Salzsäure, verdünnt mit Wasser, fügt Chlorkalk hinzu, um das Eisen höher zu oxydiren und schlägt dieses als arseniksaures Eisenoxyd durch Kalkmilch nieder, säuert mit Salzsäure an und fällt das noch vorhandene Arsenik und Kupfer durch Schwefelwasserstoff. Das von den Schwefelmetallen abfiltrirte Filtrat wird nun erhitzt, durch Chlorkalk das Kobalt gefällt, und endlich mit Kalkmilch übersättigt, wodurch das Nickel als Oxydhydrat niedergeschlagen wird.

Das Nickel ist beinahe silberweiß, dabei hart, aber doch sowohl in der Kälte als in der Glühhitze hämmerbar, kann zu Draht von $^1/_{50}$ Zoll Durchmesser gezogen, und zu Blech von $^1/_{500}$ Zoll Dicke ausgewalzt werden, doch nur wenn es ganz rein, namentlich frei von Arsenik ist, welches selbst in sehr geringer Menge dem Nickel beigemischt, seine Dehnbarkeit aufhebt; weshalb denn auch die möglichst vollständige Abscheidung des Arsenikgehaltes für die Argentanfabrikation so wichtig ist. Spez. Gew. des gegossenen = 8,279, des gehämmerten oder gewalzten = 8,66 bis 8,82. Der Schmelzpunkt kommt mit dem des Stahles ziemlich überein. Es gehört zu den wenigen Metallen, die des Magnetismus fähig sind, so daß man selbst Kompaßnadeln aus Nickel angefertigt hat. Es ist an der Luft völlig unveränderlich, und da auch seine Oxyde die Eigenschaft besitzen, sich für sich allein, und ohne Reduktionsmittel, wenn auch freilich erst in sehr hoher Temperatur zu reduziren, so ist das Nickel mit Fug und Recht zu den edlen Metallen zu rechnen.

Es bildet zwei Oxyde, von welchen eines, welches eine aschgraue Farbe besitzt, zu den Salzbasen gehört, das zweite von schwarzer Farbe ein Superoxyd ist. Keines von beiden findet irgend eine technische Anwendung.

Nikaraguaholz. Das Holz von Caesalpinia echinata, einem in Nicaraca wachsenden Baume. Es wird in der Färberei gebraucht, und gibt mit Zinnbeize ein recht lebhaftes, aber wenig echtes Roth. Es steht dem Brasilienholze nach.

Nikotianin. Findet sich in höchst geringer Menge in den Tabakblättern. Um es darzustellen, destillirt man 16 Pfd. frische Tabakblätter mit 12 Pfd. Wasser und fängt die ersten 6 Pfund des Destillates auf. Das Nikotianin schwimmt in Gestalt fettähnlicher Flocken auf der Oberfläche. Es besitzt den Geruch des Tabakdampfes und einen bitteren aromatischen Geschmack, löst sich nicht in Wasser und Säuren, dagegen leicht in Alkohol, Aether und Kali. Die Ausbeute aus 16 Pfd. Blätter beträgt nur 11 Gran.

Nikotin. Ein in den Tabakblättern enthaltenes Pflanzenalkali.

Um es darzustellen, digerirt man zerschnittene getrocknete Tabakblätter oder Tabakstaub 24 Stunden lang mit schwefelsäurehaltigem Wasser, preßt die Flüssigkeit ab, stumpft die Säure durch Kali größtentheils ab, verdampft zur Syrupskonsistenz, fügt etwa ⅙ des Volumens starke Kalilauge hinzu und destillirt, wobei man von Zeit zu Zeit dem Inhalt der Retorte ein wenig Wasser zufügt. Das Destillat, welches außer Nikotin noch Ammoniak enthält, wird mit Oxalsäure gesättigt, zur Trockne eingedampft, und mit siedendem absolutem Alkohol extrahirt, in welchem sich das oxalsaure Nikotin auflöst. Die geistige Lösung wieder zur Syrupkonsistenz gebracht, mit Kali zusammengerührt und mit Aether geschüttelt, gibt an diesen das Nikotin ab. Man bringt nun die ätherische Lösung in eine tubulirte Retorte, destillirt zuerst bei gelinder Wärme den Aether ab, und leitet darauf einen Strom trocknen Wasserstoffgases hindurch, wobei die Retorte auf 140° erhitzt wird. Nachdem auf diese Art der noch vorhandene Aether und das Wasser entfernt sind, erhöht man die Temperatur auf 180°, wo dann das reine Nikotin in Gestalt eines farblosen Liquidums übergeht.

Das Nikotin ist ein ziemlich dünnflüssiges Liquidum von eigenthümlichem, sehr durchdringenden Geruch und Geschmack und erstarrt noch nicht bei — 10°. Es ist im Wasser leicht löslich, besitzt aber noch größere Verwandtschaft zum Aether, worauf sich die beschriebene Darstellungsweise gründet. Mit Säuren bildet es Salze, unter welchen mehrere, so das phosphorsaure, oxalsaure, weinsaure und chlorwasserstoffsaure, krystallisirt erhalten werden können. Es reagirt alkalisch, brennt mit heller rußender Flamme und bewirkt auf Papier einen wieder verschwindenden Fettfleck, zeigt sich also in seinen äußeren Eigenschaften den ätherischen Oelen ähnlich.

Es ist außerordentlich giftig, ein einziger Tropfen reicht hin, einen Hund von mittlerer Größe zu tödten. In kleiner Menge in das Auge gebracht, bewirkt es eine Zusammenziehung der Pupille.

Nach Posselt und Reimann ist es, an Aepfelsäure gebunden, in den frischen Tabakblättern zu 0,06 Prozent enthalten, woraus folgt, daß getrocknete Blätter (da beim Trocknen 88 Proz. Wasser entweichen) etwa ½ Prozent Nikotin enthalten.

Nudeln, fabrikmäßig hergestellt, bestehen aus Weizenmehl-Teig, der in Gestalt dünner fadenförmiger Zylinder gepreßt und getrocknet wird. Das Pressen geschieht in einer kräftigen Presse, die einen Kolben in einem starken gußeisernen Zylinder herabdrückt. Der Boden dieses Zylinders ist mit Löchern von derjenigen Gestalt und Größe versehen, welche die verlangte Querschnittsform der Nudeln vorschreibt; also sind für die gewöhnlichen Fadennudeln die Löcher klein und kreisrund, für gestreifte Nudeln sternförmig, für Bandnudeln lang und sehr schmal, für die hohlen Nudeln (Makaroni) kreisrund mit einem in der Mitte eintretenden Stifte, also ringförmig. Beim Gebrauch wird der Zylinder warm gemacht, mit warmem Teig gefüllt, der Kolben aufgesetzt und nun die Presse in Aktivität gesetzt, wobei sich der Teig langsam aus allen Löchern herausquetscht. Um die gebildeten Nudeln sofort abzukühlen und etwas zu trocknen, damit sie ihre Gestalt beibehalten, wird durch einen Ventilator mit Flügeln ein kalter Luftstrom darauf getrieben.

O.

Oblaten werden in drei verschiedenen Arten fabrizirt:

1. Gewöhnliche Oblaten. Man bereitet dazu einen dünnen Teig von feinem Weizenmehl und Wasser, der völlig frei von Klümpchen sein muß, und färbt ihn mit irgend einer beliebigen Farbe, als Zinnober, schwefelsaurer Indiglösung, Gummigutt u. a. Er muß dann sofort verarbeitet werden, weil er leicht in Gährung übergeht. Zum Backen der Oblaten dient eine ungefähr nach Art des Waffeleisens eingerichtete, aus zwei Theilen zangenartig zusammengesetzte Form, deren vorderer Theil aus zwei gut polirten Platten besteht, die sich beim Zudrücken nahe an einander legen, aber durch einen niedrigen Rand um eine Oblatendicke von einander entfernt gehalten werden. Man macht diese Platten warm, reibt sie mit ein wenig Butter ein, die hier nur dazu dienen soll, das Anhaften des Teigs an den Platten zu verhindern, gießt eine angemessene Menge Teig auf die eine mit dem Rande versehene Platte, schließt dann die Form und erhitzt sie über Kohlenfeuer. Nachdem sie darauf ein wenig abgekühlt ist, nimmt man die fertige Oblate heraus, um sie schließlich mit einem ringförmigen Stempel in größere oder kleinere kreisrunde Scheiben zu zertheilen.

2. Durchsichtige Oblaten werden aus gefärbten Leimfolien geschlagen, und oft in der bei den bekannten Hornbildern gebräuchlichen Art mit Buchstaben, Figuren u. dgl. verziert. M. s. den Artikel Gelatine, Bd. II. S. 73.

3. Gepreßte Papier-Oblaten. Nachdem das dazu bestimmte Papier durch Druck mit farbigen oder durch Pressen mit erhöhten Verzierungen versehen worden, überstreicht man die Hinterseite mit einer klebenden Substanz, wozu sich Mundleim (m. s. Leim) oder besser eine Mischung von 3 Theilen Dextrin mit 1 Th. durch Salpetersäure auflöslich gemachtem Leim (m. s. Leim) eignet. Nach dem Trocknen werden die Oblaten ausgeschlagen.

Obstwein (Cider). Gegohrener Aepfel- oder Birnensaft.

Schon die Alten kannten dieses Getränk, wie aus Plinius L. XIV., Kap. 19 hervorgeht, wo es heißt: „Auch aus syrischen Schoten, aus Birnen und Aepfeln aller Art wird Wein bereitet.“ Das französische Wort Cidre, früher sidre geschrieben, stammt von dem lateinischen sicera,

womit alle gegohrenen weinartigen Getränke, mit Ausnahme des Traubenweins, bezeichnet wurden. Die Verfertigung desselben scheint zuerst von den Mauren in Biscaja, die nach ihrer Uebersiedlung von Afrika nach Spanien den Gebrauch des Obstweins beibehalten hatten, nach der Normandie verpflanzt worden zu sein, von wo sie sich dann nach anderen französischen Provinzen, so wie nach England, Deutschland und Rußland verbreitete. Uebrigens scheint auch jetzt noch in der Normandie der beste Obstwein gemacht zu werden. In Deutschland ist seine Bereitung besonders in den Main- und Rheingegenden, z. B. in Frankfurt a. M.; in England in Devonshire und Herfordshire heimisch. Die zur Ciderbereitung best geeigneten Aepfel gedeihen vorzüglich auf etwas schwerem trocknem, ziemlich hoch gelegenem, weder der Seeluft, noch heftigen Winden exponirten Boden, indem ein solcher die süßesten Aepfel liefert.

Die Bestandtheile des Aepfelsaftes sind: Traubenzucker, Eiweißstoff, Schleim, Aepfelsäure, Essigsäure (?) und eine geringe Menge einer stickstoffhaltigen extraktiven Materie; sämmtlich in verhältnißmäßig sehr vielem Wasser gelöst. Das zellige Parenchym, welches den Saft einschließt, beträgt nur etwa 2 Prozent von dem Gewichte des Saftes. In den Kernen endlich ist eine auflösliche bittere Substanz, so wie eine kleine Menge ätherischen Oels enthalten.

Die bei recht trockner Witterung gepflückten Aepfel werden vor dem Pressen etwa 14 Tage lang auf dem Boden einer Scheune hingelegt, so daß sie recht mürbe werden, wobei freilich nicht immer zu vermeiden ist, daß ein kleiner Theil in Fäulniß übergeht. Das recht vollständige Nachreifen der Aepfel ist aber besonders aus dem Grunde so wichtig, weil sich dabei der Schleimgehalt vermindert und der Zuckergehalt vermehrt. Der hierbei entstehende kleine Verlust wird durch die vorzüglichere Beschaffenheit des Produkts reichlich aufgewogen; nur ist sorgfältig darauf zu sehen, daß keine verdorbenen Aepfel den gesunden beigemengt bleiben, weil sie dem Wein einen unangenehmen Beigeschmack geben und der Klärung sehr hinderlich sind. Auch unreife Aepfel schaden dem Produkte sehr

Zum Zerquetschen der Aepfel können verschiedene Vorrichtungen dienen. In Frankreich, wo die Ciderbereitung wohl im größten Maßstabe betrieben wird, dient hierzu gewöhnlich eine Quetschmühle mit einem oder mehreren, in einer runden steinernen Zisterne umlaufenden vertikalen Steinen, die durch ein oder zwei Pferde gezogen werden. Wenn das Zerquetschen etwa zur Hälfte vollendet ist, setzt man $\frac{1}{5}$ von dem Gewicht der Aepfel Flußwasser zu, welches sich erfahrungsmäßig hierzu am besten eignet.

Statt dieser Quetschmühlen leisten auch solche mit zwei kannelirten gußeisernen Walzen, die sich parallel nahe neben einander befinden, und zwischen welche die Aepfel durch einen darüber befindlichen Rumpf fallen, sehr gute Dienste. Die eine dieser Walzen wird gedreht, und treibt mittelst der Kannelirungen, die in jene der anderen Walzen eingreifen, diese mit um. Es ist jedoch, um die Aepfel möglichst zu zerkleinern, nothwendig, sie wenigstens drei Mal durch diese Walzmühle laufen zu lassen. Bei dem dritten Durchgange setzt man die angegebene Menge Flußwasser hinzu.

Der so erhaltene dünne Brei wird gewöhnlich vor dem Pressen 12 oder 24 Stunden lang in einem großen Bottig sich selbst überlassen, wobei schon eine anfangende Gährung eintritt, die das nachherige Auspressen des Saftes erleichtern soll, aber den Uebelstand herbeiführt, daß die Schalen bei dem langen Verweilen in dem Safte ihm einen unangenehmen Geschmack ertheilen. Wenn man dagegen die Zerquetschung der Aepfel bis zu dem Punkte treibt, daß alle Zellen geöffnet werden,

so kann man sie sofort der Presse übergeben, wodurch dann ein rein schmeckendes Produkt entsteht.

Beim Pressen wird der Brei in Haartüchern, zuweilen auch nur zwischen Lagen von Stroh, in den Kasten der Presse eingeschichtet und einem langsam zunehmenden Druck unterworfen; doch läßt man vor dem Anziehen der Presse den Saft so weit wie möglich freiwillig abfließen. Dieser, so wie der beim ersten gelinden Pressen ablaufende Most liefert ein weit angenehmer schmeckendes Getränk, als der demnächst beim gewaltsamen Pressen erfolgende, der von den Kernen und Schalen einen bitteren Geschmack annimmt. Es ist daher, was freilich in der Regel nicht geschieht, zweckmäßig, den ersten und den später abfließenden Most getrennt aufzufangen, um so verschiedene Sorten Cider zu gewinnen.

Man füllt den Most auf Fässer mit großen Spundlöchern, worauf denn bald eine stürmische Gährung eintritt. Regel ist es hierbei, die Fässer ganz zu füllen, damit alle zur Oberfläche steigenden hefigen Theile ablaufen, die, falls sie Gelegenheit finden wieder herab zu sinken, gar leicht eine Trübung oder Säuerung des Weins herbeiführen.

Um den mit der Hefe überlaufenden Saft, der noch recht gut zur Essigbereitung dienen kann, aufzufangen, legt man die Fässer auf Unterlagen und bringt eine Rinne darunter an, in welcher sich die ablaufende Flüssigkeit sammelt. Nach Verlauf von zwei oder drei Tagen für schwachen Cider, den man gern etwas süß trinkt, oder von 6 bis 10 Tagen bei stärkerem, ist die Gährung so weit vorgeschritten, daß man ihn auf andere Fässer bringen kann, auf welchen er dann bis zum Verbrauch liegen bleibt. Besonders gut hält er sich in ehemaligen Spiritusfässern. Um die Gährung möglichst zu verzögern und dem Sauerwerden vorzubeugen, ist es rathsam, in den Fässern unmittelbar vor dem Einfüllen des Weines einen Schwefelfaden abzubrennen.

Der nach dem ersten Auspressen bleibende Rückstand wird gewöhnlich, nachdem er in kleine Stückchen zerbröckelt worden, mit der Hälfte seines Gewichts Wasser auf der Quetschmühle durchgearbeitet und wieder ausgepreßt, wodurch dann noch ein ganz schwacher, wenig haltbarer Obstwein gewonnen wird. Die von dieser zweiten Pressung erfolgenden Kuchen werden endlich noch zum dritten Male mit neuem Wasser ausgepreßt, und die so gewonnene Flüssigkeit beim Zerquetschen einer neuen Portion Aepfel statt reinen Wassers zugesetzt.

Obgleich nach dem hier beschriebenen Verfahren schon von Alters her fast aller Cider bereitet worden ist, so es ist dennoch mangelhaft, indem beim bloßen Zerquetschen der Aepfel die Zellen nur unvollkommen geöffnet werden, und durch die 24stündige Aufbewahrung des Breies vor dem Auspressen der Saft in gewissem Grade verdirbt und zum Sauerwerden inklinirt. Es sind neuerdings in Frankreich Versuche gemacht, die Aepfel wie die Runkelrüben zur Zuckerfabrikation durch eine mit Sägeblättern besetzte Walze zu reiben, wodurch die Zellen mehr zerrissen werden, und den Saft weit leichter fahren lassen.

Das Pressen wurde dann sofort in einer hydraulischen Presse vorgenommen, und so ein sehr rein schmeckender Most gewonnen, der einen ungewöhnlich wohlschmeckenden Wein lieferte.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß im Fall der Apfelsaft wenig süß ist, man ihm wohl ein wenig Zucker zusetzt. Stärkezucker würde sich hierzu sehr gut eignen.

Ocher oder **Ocker.** Eine durch Eisenoxydhydrat gelb gefärbte, sehr kieselhaltige, daher magere Thonart. Er kommt gewöhnlich auf Lagern von wenigen Fuß Mächtigkeit vor, die meistens zunächst über dem

Oolith liegen und von eisenhaltigem Sandstein oder Sand, oft auch von grauem oder gelbem plastischem Thon überdeckt sind.

Zum Gebrauch als ordinäre Malerfarbe wird er in einer Quetschmühle zerdrückt und hierauf geschlämmt; doch kommt er auch häufig in rohen Stücken im Handel vor.

Durch gelinde Glühhitze wird das Eisenoxydhydrat entwässert, wobei die gelbe Farbe des Ochers in eine rothe übergeht (gebrannter Ocher). Steigert man die Hitze nicht bis zur völligen Entwässerung, so lassen sich vielerlei, zum Theil recht lebhafte Abstufungen von Braun erzeugen.

Dem Ocher sehr nahe verwandt ist der Röthel, der schon im natürlichen Zustande rothes Eisenoxyd und dieses oft in solcher Menge enthält, daß er zur Eisengewinnung dienen kann.

Hauptfundorte des Ochers sind Amberg in Baiern; Wehrau in der Lausitz; Robschütz bei Meißen; Saint-Georges in Frankreich; Shotover Hill bei Oxford in England, u. a.

Man braucht den Ocher als ordinäre gelbe, braune oder rothe Anstreichfarbe, so wie zum Kollern des Leders.

Oele, ätherische (flüchtige Oele). Die ätherischen Oele sind sehr verbreitet und finden sich sowohl im Mineral-, wie im Thier- und Pflanzenreich; bei weitem am häufigsten in dem letzteren, wo sie es sind, deren die Blüthen, Früchte und anderen Pflanzentheile ihren Geruch verdanken.

Bei einigen Pflanzen finden wir in sämmtlichen Theilen, selbst in der Wurzel ein und dasselbe ätherische Oel; andere, obwohl nur eine geringe Zahl, enthalten in verschiedenen Theilen verschiedene flüchtige Oele; bei den meisten aber sind es nur einzelne Theile, besonders die Blüthen, in welchen ein ätherisches Oel seinen Sitz hat. Es ist in der Regel in besonderen kleinen Gefäßen eingeschlossen, durch welchen Umstand es vor der raschen Verdunstung geschützt ist, und daher selbst beim Trocknen der Theile in ihnen zurückbleibt, während es bei anderen, z. B. Veilchen, Jasminblüthen u. a. sich auf der Oberfläche abscheidet, hier sehr bald verdunstet, und daher beim Trocknen der Blüthen sich verliert.

Das gewöhnlichste Mittel, die ätherischen Oele zu gewinnen, besteht darin, die dasselbe enthaltenden Theile mit Wasser einer Destillation zu unterwerfen, wobei das Oel mit den Wasserdämpfen überdestillirt und sich nach der Verdichtung von dem Wasser trennt, von welchem es sodann leicht abgeschieden werden kann. Nur in solchen Fällen, wo ein ätherisches Oel in sehr großer Menge in einem Pflanzentheile vorhanden ist, wie z. B. in den Schalen der Zitronen, Orangen und anderer Früchte, kann es durch Auspressen gewonnen werden.

Die Leichtigkeit, mit welcher die flüchtigen Oele, deren Siedpunkt im Allgemeinen bedeutend über 100° liegt, im Vereine mit Wasserdämpfen überdestilliren, beruht auf der bekannten Eigenschaft aller verdampfbaren Körper, nur durch den Druck ihrer eigenen Dämpfe, nicht durch den fremder Körper an der Verdunstung verhindert zu werden. Würde man z. B. eine Quantität Gewürznelken für sich und ohne Wasser in einer Retorte auf 100° erhitzen, so würde ein kleiner Theil des Nelkenöles verdampfen, diese Dämpfe aber würden alsbald durch ihre Expansivkraft die fernere Verdampfung hindern. Gesetzt man finge nun an, einen fortdauernden Luftstrom durch die Retorte zu leiten und mit demselben die Dämpfe des Oeles fortzuführen, so würden neue Antheile des Oeles verdunsten, mit dem Luftstrome entweichen, eine abermalige Dampfbildung möglich machen u. s. f., bis nach kürzerer oder längerer Zeit sich

sämmtliches Oel in Dampfgestalt mit dem Luftstrome verflüchtigt hätte. Nur würde die Gewinnung des in einer großen Luftmenge dampfförmig enthaltenen Oeles viele Schwierigkeiten verursachen. Bringt man statt des heißen Luftstromes einen Strom von Wasserdampf in Anwendung, so bleibt der Vorgang genau derselbe, allein bei der Möglichkeit, den Wasserdampf zu flüssigem Wasser zu verdichten und so auf einen äußerst kleinen Raum zu reduziren, ist die Gewinnung des Oeles außerordentlich erleichtert. Ob wir endlich den Wasserdampf für sich erzeugen und später mit den Pflanzentheilen in Berührung bringen, oder ob wir die Verdampfung des Wassers und des flüchtigen Oeles in einem und demselben Gefäße vor sich gehen lassen, ändert hinsichtlich der Verdampfungsverhältnisse nichts. Der Wasserdampf hat also bei der Destillation der flüchtigen Oele keinen andern Zweck, als die in der Temperatur des siedenden Wassers gebildeten Oeldämpfe beständig fortzuführen und neuen Platz zu machen.

Man nimmt die Destillation gewöhnlich in einer kupfernen Destillirblase vor, und verdichtet die Dämpfe in einem Schlangenrohr, aus welchem also Wasser und das ätherische Oel, letzteres in verhältnißmäßig geringer Menge, abfließen. Da sämmtliche flüchtige Oele in gewissem, obwohl geringem Verhältniß im Wasser löslich sind, so hält das bei der Destillation gewonnene Wasser einen Theil des Oeles aufgelöst zurück, der, falls man sich nicht etwa dieses Wassers bei einer folgenden Operation statt reinen Wassers bedient, verloren ist. Manche Pflanzentheile, z. B. die Blätter unserer Rosen, liefern eine so geringe Menge flüchtiges Oel, daß sie ganz und gar in dem destillirten Wasser aufgelöst verbleibt, und man daher aus unseren Rosen durch einfache Destillation kein Rosenöl gewinnen kann.

Da beim raschen Destilliren gar leicht die zu destillirenden Substanzen am Boden und an den Seitenwänden der Blase anbrennen und dem gewonnenen Oel einen brenzlichen Nebengeruch ertheilen, so bringt man besser in einiger Entfernung über dem Boden der Blase ein Drahtsieb an, welches den unteren Raum freihält und das Anbrennen verhütet. Die Seitenwände der Blase dürfen dann nur bis zur Höhe des Siebbodens von der Flamme umspielt werden. Oder man destillirt statt der Blase mit einem hölzernen Bottig, der ebenfalls mit einem Siebboden ausgestattet ist, und leitet von einem getrennten Dampfkessel Wasserdampf in den unteren Raum. Die obere Oeffnung des Bottigs wird durch einen genau schließenden Deckel versehen, von welchem ein kupferner Helm die Dämpfe in das Kühlrohr ableitet. Diese Methode hat große Vortheile, nur gestattet sie nicht, in demselben hölzernen Apparat kurz nach einander verschiedene Oele zu destilliren, weil das Holz in Folge seiner Porosität eine kleine Menge des Oeles in sich aufnimmt, welcher dann den Geruch des nächsten verändern würde.

Manche an flüchtigem Oel sehr reiche Substanzen werden durch einmalige Destillation nicht erschöpft, sondern erfordern mehrere Destillationen, wobei entweder frisches Wasser, oder das von dem Oel geschiedene destillirte Wasser wieder zurückgegeben wird.

In einigen Pflanzen ist die Menge des flüchtigen Oels zu gering, oder dasselbe ist im Wasser zu leicht löslich, als daß es auf gewöhnliche Art gewonnen werden könnte, so in den Veilchen, der Reseda, den Jasminblüthen. Um es dennoch zu gewinnen, schichtet man solche Blüthen mit Baumwolle, die vorher mit reinem Baumöl getränkt ist. Nachdem dieses letztere das ätherische Oel in sich aufgenommen hat, entfernt man die Blüthen, schichtet frische mit der Baumwolle und wiederholt

dies noch einige Mal, worauf dann die Baumwolle mit wenigem Wasser destillirt wird.

Wollte man nun das aus der Schlange abfließende Destillat in einem größeren Gefäße auffangen, um die sich daraus abscheidende kleine Menge Oel abzunehmen, so wäre ein bedeutender Verlust fast unvermeidlich. Man bedient sich daher bei Oelen, die leichter sind als Wasser (und dieser Klasse gehören die allermeisten ätherischen Oele an) einer höchst zweckmäßigen Vorrichtung, der Florentiner Vorlagen. Diese haben die Gestalt einer gewöhnlichen Wasserkaraffine, sind aber mit einem nahe über dem unteren Boden von der Seitenwand auslaufenden Rohre versehen, welches sich ungefähr wie der Ausguß eines Theetopfes Sförmig aufwärts und dann zur Seite krümmt, und ungefähr bis zu ²/₃ der Höhe der Vorlage reicht. Wenn sich nun bei fortgehender Destillation die Vorlage mit Wasser und aufschwimmendem Oel bis auf etwa ²/₃ ihrer Höhe angefüllt hat, fängt das Wasser an, durch die Seitenröhre von unten abzufließen, das aufschwimmende Oel aber in der Vorlage zurück zu lassen. Erst wenn sich so viel Oel gesammelt hat, daß es der Ausgußröhre nahe kommt, ist es nöthig, die Vorlage auszuleeren.

Zum Auffangen von Oelen, die schwerer sind als Wasser, bedient man sich am besten eines kegelförmigen Gefäßes, dessen nach unten gerichtete Spitze mit einem Hahn versehen ist. Hat sich dann das Oel in demselben bis zu einer gewissen Höhe angesammelt, so öffnet man den Hahn, um es in eine untergestellte Flasche abfließen zu lassen.

Um das gewonnene Oel völlig frei von mechanisch anhängendem Wasser zu erhalten, bedient man sich entweder des Mittels, es durch einen baumwollenen Docht zu filtriren, oder es in einem verschließbaren Scheidetrichter der Ruhe zu überlassen, und wenn sich Oel und Wasser vollständig getrennt haben, das zu unterst befindliche durch den Hahn abzulassen.

Bei manchen, besonders den wohlfeileren Oelen, wird zur Reinigung noch eine Rektifikation vorgenommen, wobei in einzelnen Fällen, z. B. beim Terpenthinöl, die Destillation ohne Zusatz von Wasser sehr gut und schnell von Statten geht.

Die generischen Eigenschaften der flüchtigen Oele sind folgende: Sie erscheinen in Gestalt dünnflüssiger, nicht fettig anzufühlender, stark riechender Liquida von meistens bräunlich gelber, zum Theil auch von anderer Farbe. Im reinsten Zustande, wie man sie durch Rektifikation mit Wasser im luftleeren Raume erhält, sind sie farblos, nehmen aber, dem Zutritt der atmosphärischen Luft ausgesetzt, bald ihre gewöhnliche Farbe wieder an. Sie schmecken brennend, zugleich meist etwas bitter. Das spezifische Gewicht ist bei den allermeisten geringer, nur bei wenigen höher, als das des Wassers. Beim Erkälten erstarren sie zu einer krystallinischen Masse, ohne jedoch ganz hart zu werden, indem sich eine kampferartige Substanz, das sogenannte Stearopten ausscheidet, während ein zweiter und zwar flüssiger Bestandtheil, das Eläopten, in liquidem Zustande verbleibt. Durch Auspressen können diese näheren Bestandtheile der flüchtigen Oele von einander theilweise getrennt werden.

Der Siedpunkt der ätherischen Oele ist verschieden, liegt aber bedeutend höher als der des Wassers, im Allgemeinen etwa bei 160 bis 170° C.; viele können nicht wohl allein für sich destillirt werden, indem sie sich dabei bräunen und theilweise zersetzen. In Verbindung mit Wasser-, Alkohol- oder anderen Dämpfen dagegen destilliren sie völlig unverändert über. Ihrer Flüchtigkeit wegen ist der Fettfleck, den sie auf Papier hervorbringen, nicht bleibend, sondern verliert sich, besonders bei frisch destillirten ätherischen Oelen, vollständig.

Mit einem brennenden Körper berührt, entzünden sie sich leicht und brennen auch ohne Docht mit einer leuchtenden, stark rußenden Flamme fort.

In Wasser lösen sich die ätherischen Oele nur in geringer Menge, ertheilen ihm aber ihren Geruch in sehr beträchtlichem Grade. Weit leichter lösen sie sich in Spiritus, und zwar um so leichter, je wasserfreier derselbe ist. Die verschiedenen Riechwasser, wie z. B. das kölnische Wasser und tausend andere sind nichts weiter, als solche weingeistige Lösungen ätherischer Oele. Mit Aether und fetten Oelen sind sie in allen Verhältnissen mischbar.

Dem Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs dargeboten, besonders bei gleichzeitiger Einwirkung des Sonnenlichtes, ziehen sie Sauerstoff in beträchtlicher Menge an, und verbinden sich damit, unter Entwicklung einer kleinen Menge Kohlensäure, zu Harz. Saussure führt an, daß frisch destillirtes Lavendelöl, bei 12° vier Monate lang mit Sauerstoffgas in Berührung gelassen, sein 52faches Volumen davon absorbirte, daß aber selbst dann die Verharzung noch nicht vollständig beendigt war. Es entwickelte hierbei sein doppeltes Volumen Kohlensäure.

Bei diesem Verharzungsprozeß bleibt das gebildete Harz in dem noch unverharzten Oel gelöst, welches davon eine mehr oder weniger dunkle Farbe und dickliche Konsistenz gewinnt. Ein solches harzhaltiges Oel läßt beim Verdunsten das Harz zurück, und bewirkt auf Papier einen nicht ganz verschwindenden Fettfleck.

Konzentrirte Schwefelsäure verbindet sich mit den ätherischen Oelen zu dicken braunen Verbindungen, worin das Oel eine theilweise Zersetzung erlitten hat. Rauchende Salpetersäure mit ätherischen Oelen plötzlich zusammen gegossen, bringt sie zur Entzündung. Am sichersten gelingt dieser Versuch, wenn man zu 2 Theilen in einer Porzellanschale enthaltenen Oeles eine Mischung von 3 Theilen Salpetersäure und 1 Theil Vitriolöl schüttet.

Chlor wirkt sehr heftig auf die flüchtigen Oele ein, indem es sie unter Bildung von Chlorwasserstoffsäure in einen chlorhaltigen harzigen Körper umwandelt.

Im Allgemeinen können sie sich mit den Alkalien nicht verbinden; nur wenn man sie längere Zeit mit kaustischer Lauge reibt, verharzen sie sich und lösen sich als Harz in derselben auf.

Die Kostbarkeit der meisten ätherischen Oele ist Ursache, daß sie häufig verfälscht werden. Als Verfälschungsmittel dienen hauptsächlich wohlfeilere flüchtige Oele, fette Oele und Alkohol. Leider gibt es bis jetzt kein sicheres Mittel, verschiedene flüchtige Oele von einander zu trennen, und es bleibt zur Ermittelung solcher Verfälschungen nichts übrig, als die genaue Untersuchung des Geruchs, die freilich große Uebung und Kenntniß voraussetzt. Am deutlichsten geben sich verfälschte Oele durch den Geruch zu erkennen, wenn man ein Stück Papier damit befeuchtet, und wenn der Fleck größtentheils wieder verschwunden ist, den Geruch mit dem eines frisch geölten Papiers vergleicht. Da nämlich die verschiedenen ätherischen Oele nicht in ganz gleichem Grade flüchtig sind, so werden die bis zuletzt in dem Papiere verbleibenden Theile vorzugsweise aus den weniger flüchtigen Oelen bestehen, während sich das flüchtigere besonders im Anfange bemerklich macht.

Leichter schon erkennt man einen Zusatz eines fetten Oeles; theils dadurch, daß ein so verfälschtes Oel einen bleibenden starken Fettfleck hervorbringt, theils daran, daß es bei anhaltendem Kochen mit Wasser in einem kleinen Kölbchen, bis der Geruch fast ganz verschwunden ist, das fette Oel in Gestalt von kleinen Oeltröpfchen auf dem Wasser zurückläßt.

Eine Verfälschung mit Spiritus entdeckt man leicht durch Schütteln des Oeles mit Wasser in einer graduirten Glasröhre. Der Spiritus löst sich dabei im Wasser auf, dessen Volumen daher zunimmt, während das Oel eben so viel verliert.

Einige Oele, deren Güte man nach der Leichtigkeit schätzt, mit der sie beim Erkalten zu einer krystallinischen Masse erstarren, z. B. Rosenöl, werden wohl mit Wallrath verfälscht. Man braucht, um dieses zu erkennen, nur ein wenig des erstarrten Oeles zwischen Fließpapier zu pressen, den Rückstand auf Papier zu legen und dieses längere Zeit in einem warmen Ofen liegen zu lassen. War der Rückstand reines Stearopten, so verdunstet er vollständig; bestand er dagegen in Wallrath, so bildet er einen bleibenden Fettfleck.

Die bei weitem größte Menge der bekannten flüchtigen Oele besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; ein Theil dagegen nur aus Kohlen- und Wasserstoff. Wir werden von jeder der nach diesem Unterschiede gemachten beiden Abtheilungen einige der wichtigeren näher beschreiben, die vollständige Aufzählung sämmtlicher ätherischer Oele den Lehrbüchern der Chemie überlassend.

1. Sauerstoffhaltige flüchtige Oele.

Rosenöl. Wird vornehmlich in Ostindien auf folgende Art angefertigt: Man nimmt eine gewisse Menge, z. B. 40 Pfund frischer ganzer Rosen mit den Kelchen, und bringt sie mit der anderthalbfachen Menge, also 60 Pfund Wasser in eine Destillirblase. Nachdem die Rosen mit dem Wasser gehörig durchgearbeitet sind, macht man ein schwaches Feuer unter der Blase an, die man, sobald das Wasser heiß wird und zu dampfen beginnt, mit dem Helm und dem Schlangenrohr versieht. Um allen und jeden Verlust von Rosenöl zu vermeiden, verstreicht man alle Fugen, selbst die zwischen dem Kühlrohr und der Vorlage mit fettem Kitt. Von jetzt an wird mit dem Feuern sehr regelmäßig und vorsichtig fortgefahren, so daß das Wasser nur gelinde kocht. Wenn das mit Rosenöl geschwängerte Wasser überzugehen anfängt, feuert man noch vorsichtiger, ohne jedoch den Fortgang der Destillation ganz zu unterbrechen. Wenn endlich nach 4 bis 5 (?) Stunden etwa die Hälfte des Wassers übergegangen ist, hört man mit der Destillation auf. Das so gewonnene Rosenwasser wird wieder auf 40 Pfund Rosen gegossen, und davon etwa 15 bis 20 Pfund abdestillirt. Dieses, sehr stark mit Rosenöl geschwängerte Wasser gibt man nun auf flache, glasirte, irdene Schalen, und läßt es darin eine Nacht über stehen. Am nächsten Morgen findet man dann auf der Oberfläche desselben ein feines Häutchen von butterartig erstarrtem Rosenöl oder Attar; welches dann mit großer Vorsicht abgenommen und in Gläschen mit gut eingeschmirgelten Stöpseln gethan wird. Es ist in diesem Zustande von schwach grünlicher Farbe.

Hat man auf diese Art eine größere Menge davon gesammelt, so schreitet man dazu, es von eingemischtem Wasser zu reinigen. Zu diesem Ende schmilzt man es durch gelinde Erwärmung, wobei sich das Oel von dem Wasser trennt, und auf demselben schwimmt. Wenn nachher das Oel wieder erstarrt ist, läßt sich das Wasser leicht absondern. Das in den Schalen rückständige, noch viel Rosenöl enthaltende Wasser wird bei einer neuen Destillation wieder mit hinzugenommen.

Bei der großen Kostbarkeit des Rosenöls wird es sehr oft, ja schon gleich bei der Bereitung verfälscht, wozu sich am besten das Sandelholzöl eignet, dessen Geruch mit dem des Rosenöls einige Aehnlichkeit hat. In Indien wird sehr oft schon bei der Gewinnung des Rosenöls eine Quantität zerkleinertes Sandelholz mit in den Destillirapparat gebracht,

und so dies kostbare Oel schon gleich von vorn herein verfälscht. Es mag übrigens dieser Zusatz auch den Zweck haben, die Abscheidung des Rosenöles aus dem Destillate zu erleichtern. In Cachemir dient statt des Sandelholzes das Oel eines stark riechenden Krautes. Das verfälschte Rosenöl kann jedoch sowohl am Geruch wie an der Eigenschaft, weniger leicht zu erstarren, von dem reinen unterschieden werden.

Nach dem Colonel Polier, von welchem diese Beschreibung herrührt, soll aus 4366 Pfund Rosen, die auf 11 Acker oder 17½ Preuß. Morgen wachsen, ½ Pfund Rosenöl erfolgen. Dem zufolge wird in Indien, gegen die gewöhnliche Annahme, ein geringerer Oelertrag aus den Rosen gewonnen, als man in Europa schon erlangt hat. Es erhielt nämlich aus 100 Pfd. Rosen: Tachenius 1 Loth, Homberg 2 Loth, Hoffmann sogar 4 Loth Oel.

Das Rosenöl ist fast farblos, und von durchdringendem, wenig angenehmem, fast betäubendem Geruch, der nur bei starker Verdünnung dem lieblichen Geruch der Rosen ganz gleich kommt. Spezifisches Gewicht bei 32° = 0,832. Bei Temperaturen unter 29° ist es krystallinisch butterartig. Es löst sich sehr wenig im Wasser, ertheilt ihm aber doch einen angenehmen Rosengeruch (Rosenwasser). 1000 Th. Alkohol von 0,806 lösen bei 14° nur 7½ Theile Rosenöl.

Das Erstarren des Rosenöles rührt von der Ausscheidung eines krystallinischen Stearoptens her, welches im reinen Zustande geruchlos ist und nur aus Kohlen- und Wasserstoff besteht.

Rosmarinöl (oleum anthos), wird von Rosmarinus officinalis gewonnen. Es ist wasserklar und dünnflüssig, von durchdringendem Rosmaringeruch. Spez. Gew. = 0,912. Auch dieses besteht aus flüssigem Oel und einem sich in der Kälte abscheidenden Stearopten.

Pomeranzenblüthöl oder Neroliöl, ist röthlich gelb, dünnflüssig, von höchst lieblichem Geruch. Es bildet eine der hauptsächlichsten Ingredienzien zum kölnischen Wasser, kommt aber von sehr verschiedener Beschaffenheit im Handel vor. Das allerbeste führt den Namen Neroli pétales, die zweite Sorte Bigarade fleurs (von Citrus bigaradia), die dritte Neroli surfin, dann Neroli fin, die geringste heißt Neroli petit grain.

Das bei der Destillation des Neroliöles zugleich gewonnene Pomeranzenblüthwasser wird sowohl in der Medizin, wie auch als Zusatz zu verschiedenen Backwerken gebraucht.

Pfeffermünzöl. Gelblich weiß, von brennendem, nachher kühlendem Geschmack. Spez. Gewicht = 0,92; bei — 22° scheidet sich das in ihm enthaltene Stearopten, der Pfeffermünzkampfer ab, welcher genau denselben Geruch wie das Oel besitzt.

Anisöl, ist entweder ganz farblos oder schwach gelblich gefärbt; von starkem Anis-Geruch und Geschmack. Es fängt schon bei + 10° an, sein Stearopten in zarten Krystallblättchen abzusetzen.

Kajeputöl. Kommt hauptsächlich von den Molukken, wo es aus den getrockneten Blättern von Melaleuca leucadendron durch Destillation mit Wasser gewonnen wird. Das im Handel vorkommende Kajeputöl besitzt eine hellgrüne Farbe, die jedoch von aufgelöstem Kupferoxyd herrührt, und bei der Rektifikation mit Wasser verschwindet. Das Kupferoxyd bleibt hierbei in Verbindung mit einem Harz zurück. — Das Kajeputöl hat einen starken, nicht unangenehmen kampherartigen Geruch und Geschmack. Der Siedpunkt soll bei 175° liegen. Es wird nur in der Medizin angewendet.

Chamillenöl. Wird aus den Chamillenblumen destillirt. Es besitzt eine dunkelblaue Farbe und ist dickflüssig. Auch dieses sehr theure Oel wird nur in der Medizin gebraucht.

Fenchelöl. Farblos oder gelblich, von starkem Geruch nach Fenchel. Spez. Gewicht = 0,997. Auch dieses Oel fängt schon bei + 10° an durch Ausscheidung von Stearopten zu einer krystallinischen Masse zu gestehen.

Lavendelöl, von Lavandula Spica, var. angustifolia. Es ist dünnflüssig, farblos, von dem Geruch der Lavendelblumen und brennend bitterem Geschmack. Spez. Gewicht = 0,893. Es ist im Weingeist leichter als die meisten übrigen Oele löslich.

Spicköl, von Lavandula Spica, var. latifolia; unterscheidet sich von dem vorhergehenden durch den mehr terpenthinartigen Geruch. Es wird besonders im südlichen Europa gewonnen, und ist so wohlfeil, daß es zu technischen Zwecken oft statt des Terpenthinöles genommen wird.

Zimmtöl. Wird aus der Zimmtrinde von Laurus cinnamomum gewonnen. Es kommen übrigens im Handel mehrere Sorten vor, die sich im Geruche in etwas unterscheiden, so das zeylonische, das javanische und das chinesische. Spez. Gewicht = 1,035.

Das Zimmtöl ist durch die eigenthümlichen Zersetzungserscheinungen, die es unter gewissen Umständen zeigt, sehr interessant. Wird es lange Zeit aufbewahrt, so erleidet es einen Selbstentmischungsprozeß, wobei sich große gelbliche oder farblose Krystalle von Zimmtsäure bilden.

Cassiaöl, von Laurus cassia, ist dem vorhergehenden sehr ähnlich.

Kümmelöl ist von blaßgelber Farbe und starkem Geruch und Geschmack nach Kümmel. Spez. Gewicht = 0,96.

Muskatnußöl wird sowohl aus der Muskatnuß, wie auch der Muskatblüthe gewonnen. Es ist dickflüssig, gelblich und von kräftigem Geruch. Bei längerem Stehen scheidet sich ein Stearopten, das von John sogenannte Myristicin, daraus ab.

Bittermandelöl wird aus bitteren Mandeln gewonnen, indem man sie, nachdem das fette Oel in einer kräftigen Presse ausgetrieben ist, mit Wasser zu einer Emulsion reibt, diese etwa 24 Stunden lang bei 30 bis 40° digerirt, und hierauf der Destillation unterwirft. Es geht hierbei neben Wasser Blausäure, so wie blausäurehaltiges Bittermandelöl über, welches letztere sich am Boden der Vorlage sammelt. — Um dieses von der Blausäure zu befreien, schüttelt man es mit Kalkhydrat und einer wässerigen Lösung von Chloreisen und destillirt. Endlich rektifizirt man es über gebranntem Kalk, um es von Wasser und Benzoësäure zu reinigen.

Das Bittermandelöl scheint in den bitteren Mandeln nicht zu präexistiren, sondern es bildet sich, jedenfalls zum größten Theil, erst während der Digestion der zerstoßenen Mandeln, durch Einwirkung des Emulsins auf das Amygdalin, wobei dieses letztere in Bittermandelöl, Blausäure, Zucker und Ameisensäure (?) zerfällt.

Es bildet ein ganz farbloses, wasserklares, dünnflüssiges Liquidum von eigenthümlich aromatischem Geruch und gewürzhaftem Geschmack. Es siedet bei einer etwas über 130° liegenden Temperatur und brennt mit leuchtender, stark rußender Flamme.

Das Bittermandelöl enthält im frisch destillirtem Zustande Blausäure, und ist dadurch außerordentlich giftig. Man kann es davon durch Schütteln und Destilliren mit einem Gemenge von Eisenchlorür, Kalkhydrat und Wasser ohne Luftzutritt, reinigen. Das so erhaltene blausäurefreie Bittermandelöl ist ein farbloses, dünnflüssiges Liquidum von angenehmem, bittermandelartigem Geruch und brennendem Geschmacke. Spez. Gew. = 1,043. Es siedet bei 180°, ist in der 30fachen Menge Wassers, viel leichter in Alkohol und Aether löslich; nicht giftig.

Durch seine vielfältigen, interessanten Zersetzungsprodukte, auf deren Abhandlung hier nicht eingegangen werden kann, besitzt es für die orga-

nische Chemie besondere Wichtigkeit. An der Luft verwandelt es sich durch Absorption von Sauerstoff gänzlich in Benzoësäure.

Man bedient sich desselben in der Technik zum Parfümiren von Seifen, Pomaden und zu Likören u. dgl.; doch kommt statt desselben jetzt häufig das durch Einwirkung von rauchender Salpetersäure auf Benzol erhaltene Nitrobenzol im Handel vor. (Wir werden das Benzol unter den sauerstofffreien flüchtigen Oelen abhandeln).

2. Nicht sauerstoffhaltige flüchtige Oele, welche lediglich aus Wasserstoff und Kohlenstoff bestehen.

Terpenthinöl. Wird durch Destillation von Terpenthin mit Wasser gewonnen, wobei das Harz (Kolophonium) zurückbleibt. Je nachdem der Terpenthin aus der einen oder anderen Spezies der Familie Pinus gewonnen wurde, zeigt es kleine Unterschiede im Geruch und Siedpunkt. In der chemischen Zusammensetzung aber stimmen die verschiedenen Terpenthinölsorten völlig überein. — Das gewöhnliche wird im südlichen Frankreich aus dem Terpenthin von der Fichte, pinus sylvestris, maritima gewonnen; eine andere Sorte aus dem sogenannten Straßburger Terpenthin, von der Roth- und Edeltanne, pinus picea und abies.

Das im Handel vorkommende Terpenthinöl ist durch theilweise Verharzung gelblich. Um es zu reinigen, unterwirft man es einer Rektifikation mit Wasser, wobei es vollkommen farblos, wasserklar und dünnflüssig erhalten wird. Statt dieser langwierigen und wegen des unruhigen Kochens unbequemen Destillation kann dieselbe auch sehr gut und mit größter Leichtigkeit und Schnelligkeit ohne Wasser ausgeführt werden. Mag auch das so gewonnene Destillat nicht absolut frei von Harz erhalten werden, so ist es doch für viele Anwendungen vollkommen genügend. Spez. Gewicht bei 10° = 0,872. Der Siedpunkt des Terpenthinöles von pinus maritima liegt zwischen 150 und 160°, des von pinus picea bei 155°, des von pinus Mugho bei 165°. Die Entfernung auch der letzten Spuren aufgelöseten Harzes gelingt am besten durch Destillation mit Kalkmilch. Einer Kälte von 27° ausgesetzt, scheidet es ein krystallinisches Stearopten ab.

Es ist im Wasser fast vollkommen unlöslich, im Weingeist dagegen um so löslicher, je wasserfreier derselbe. So nehmen 100 Theile Weingeist von 0,84 bei 22° nur 13½ Theile Terpenthinöl auf, während absoluter Alkohol eine weit größere Menge davon aufnimmt. Mit Aether und fetten Oelen ist es in jedem Verhältniß mischbar. 95prozentiger Spiritus mit Terpenthinöl fast gesättigt, brennt mit stark leuchtender, nicht rußender Flamme. In der Lüdersdorff'schen Dampflampe wird diese Mischung durch Aufsaugung in einem sehr dicken Docht in eine, durch die Flammen der Lampe selbst erhitzte kleine blecherne Kapsel gezogen, verdampft und strömt durch mehrere kleine Löcher aus. Entzündet bilden diese Dampfströme eben so viele sehr helle klare Flämmchen (s. Lampe).

Sättigt man Terpenthinöl mit trocknem Chlorwasserstoffgas, so verwandelt es sich in eine krystallinische Masse, welche beim Auspressen den sogenannten künstlichen Kampher (salzsaures Dadyl) hinterläßt, während die abgepreßte Flüssigkeit in salzsaurem Peucyl besteht.

Das Terpenthinöl ist im Großen schwierig zu transportiren, da Glasgefäße zu zerbrechlich sind, hölzerne Fässer aber schnell eintrocknen und das Oel durchfließen lassen. Man pflegt es daher in doppelten Fässern, deren Zwischenraum mit Wasser gefüllt ist, zu versenden.

Es ist unter allen flüchtigen Oelen bei weitem das wohlfeilste, und findet, besonders zu Firnissen, sehr ausgedehnte Anwendung, wobei es theils als eigentliches Auflösungsmittel, theils zur Verdünnung dient.

Man wendet es ferner zum Aufweichen des Kautschuks, zum Anmachen der Farben für die Porzellanmalerei und noch zu manchen andern Zwecken an.

Im höchst gereinigten Zustande wird es unter dem Namen Camphin (m. s. Bd. I. S. 412) in besonders dazu eingerichteten Lampen (m. s. Lampen) gebrannt.

Dem Terpenthinöl sehr nahe verwandt ist das Kienöl, aus dem Harz von Fichten und Tannen. Man gewinnt es durch Destillation des beim Theerschweelen zuerst ausbratenden, wenig gefärbten (weißen) Theers, wobei das sogenannte weiße Pech zurückbleibt.

Nelkenöl; aus den Gewürznelken. Das gewöhnliche Nelkenöl, so wie es durch Destillation der Gewürznelken erhalten wird und im Handel vorkommt, ist eine Verbindung von Nelkensäure und einem flüchtigen, nicht sauerstoffhaltigen Oel; erstere ist Ursache von der saueren Reaktion und dem Sauerstoffgehalt des rohen Nelkenöls, aus welchem durch Destillation mit Kali das reine ätherische Oel erhalten wird. Dieses letztere unterscheidet sich durch die mangelnde saure Reaktion und das geringere spezifische Gewicht (0,918) von dem rohen Oele, welches im Wasser untersinkt.

Das rohe Oel ist gewöhnlich gelblich oder selbst bräunlich, von starkem Geruch nach Gewürznelken und brennendem Geschmack. Spez. Gew. = 1,034. Bei längerem Stehen setzt es ein krystallinisches Stearopten (Caryophyllin) ab.

Das im Handel vorkommende, ziemlich dunkelbraun gefärbte Nelkenöl ist gewöhnlich mit weingeistiger Nelkentinktur versetzt, wodurch es einen weit schärferen Geschmack besitzt als das reine. — Die Hauptanwendung des Nelkenöles ist zu verschiedenen Parfums, so wie in der Medizin.

Zitronenöl; wird aus den zerriebenen Schalen der Zitronen, theils durch Auspressen, theils durch Destillation gewonnen. Das durch Pressen erhaltene ist blaßgelb, gewöhnlich etwas trübe, von reinem starkem Zitronengeruch. Das durch Destillation dargestellte riecht weniger angenehm. — Mit wasserfreiem Alkohol ist es in allen Verhältnissen mischbar, dagegen lösen sich in 100 Theilen Spiritus von 0,837 bei 16° nur 14 Theile Zitronenöl auf. Der Siedpunkt liegt bei 174°. Spezifisches Gewicht = 0,847.

Gegen Chlorwasserstoffgas verhält es sich dem Terpenthinöl ähnlich, es vereinigt sich mit demselben zu einer festen und einer flüssigen Verbindung.

Wacholderöl. In den Wacholderbeeren. Es ist, frisch destillirt, wasserklar, und von 0,911 spez. Gewicht. In den Genièvrebrennereien geht dieses Oel bei der Destillation des Branntweins mit Wacholderbeeren in denselben über, und liefert so das Aroma dieses beliebten Getränkes.

Steinöl (Petroleum, Naphtha). Findet sich in manchen Gegenden, vorzüglich an den Ufern des kaspischen Meeres in der Erde, und quillt in den zu seiner Gewinnung angelegten Brunnen hervor. Besonders rein und in großer Menge wird es in der Nähe der Stadt Baku auf der Insel Absheron am kaspischen Meere gewonnen. Das Erdreich besteht hier in Thonmergel, welcher mit Steinöl so durchdrungen ist, daß sich dieses in den 30 Fuß tiefen Brunnen in Menge ansammelt. Ein anderer sehr wichtiger Fundort ist die Umgegend der Stadt Rainanghong im Lande der Birmanen. Es sind hier über 500 Brunnen, aus welchen täglich Steinöl in beträchtlicher Menge geschöpft wird. Das Erdlager, in welchem sich hier das Steinöl bis zur Verdrängung von allem Wasser angesammelt hat, ist ein grauer Thonschiefer. Auch in der Nähe des

Dorfes Amiano bei Parma sind Steinölquellen, die ein recht reines Oel von hellbernsteingelber Farbe liefern. — Der Name Naphtha dient eigentlich zur Bezeichnung des ganz farblosen, wasserklaren Oeles, während die gelblichen oder bräunlichen Abänderungen Steinöl, Petroleum, oleum petrae genannt werden.

Das natürliche Steinöl ist farblos oder von hellgelblicher oder bräunlicher Farbe, und bildet durch verschiedene Abstufungen einen allmäligen Uebergang zum Bergtheer. Durch Destillation mit Wasser kann auch das bräunliche völlig farblos erhalten werden. Es besitzt einen sehr durchdringenden, bituminösen Geruch. Das spezifische Gewicht schwankt je nach seiner verschiedenen Reinheit zwischen 0,753 und 0,878. Das Steinöl scheint ein Gemisch verschiedener flüchtiger Oele zu sein, da man durch fraktionirte Destillation mit Wasser verschiedene, besonders im Siedpunkte sehr abweichende Oele erhält. Der flüchtigste Theil siedet schon bei 80° C. und hat ein spezifisches Gewicht von 0,758. Mit absolutem Alkohol ist es in allen Verhältnissen mischbar; 100 Theile Weingeist von 0,82 nehmen bei 12° nur 20 Theile; Weingeist von 0,84 nur 12 Th. Steinöl auf.

Das Steinöl findet seine Hauptverwendung in der Nähe der Orte, wo es gewonnen wird, zum Brennen in Lampen, wozu es sich jedoch der stark rußenden Flamme wegen wenig eignet. — In der Chemie dient es zur Aufbewahrung von Kalium und Natrium, welche bei dem mangelnden Sauerstoffgehalt des Oeles sich lange unverändert darin erhalten. Außerdem werden wenige Anwendungen davon gemacht, weil fast für alle Zwecke, die ein ätherisches Oel erfordern, das weniger unangenehm riechende und im Allgemeinen wohlfeilere Terpenthinöl vorgezogen wird.

Ueber das durch trockne Destillation des Kautschuks entstehende Kautschuköl ist einiges Nähere in dem Artikel Kautschuk mitgetheilt.

Benzol. Wenn gleich dieser Körper gewöhnlich nicht den ätherischen Oelen beigezählt wird, so steht er ihnen doch seinen Gesammteigenschaften nach so nahe, daß er hier seine Stelle finden mag.

Man gewinnt dasselbe am reinsten durch Erhitzen eines Gemenges von krystallisirter Benzoësäure mit überschüssigem Kalkhydrat in einer Retorte, wobei die erstere in Kohlensäure und überdestillirendes Benzol zerfällt. Weniger rein, aber ungleich wohlfeiler wird es im Großen aus dem Steinkohlentheer, und zwar aus dem bei der Rektifikation desselben zunächst übergehenden flüchtigsten Destillate, durch ein noch nicht bekanntes Verfahren von Collas in Paris dargestellt. Vielleicht geschieht die Abscheidung durch starkes Erkälten, und Trennung des erstarrten Benzols mittelst Pressens.

Es ist ein farbloses, dünnflüssiges Liquidum von angenehmem, dem Rosenöl entfernt ähnlichen Geruch. (Das aus Steinkohlentheer gewonnene riecht, ohne Zweifel in Folge fremder Beimischungen, unangenehm.) Spez. Gewicht = 0,85; Siedpunkt 80° C. Bei 0° erstarrt es zu einer krystallinischen Masse. Es brennt mit leuchtender, rußender Flamme. Es ist in Wasser unauflöslich, in Alkohol und Aether aber löslich; mit flüchtigen und fetten Oelen in jedem Verhältnisse mischbar. Die Zusammensetzung wird durch die Formel C_{12} H_6 ausgedrückt. Es enthält demnach die doppelte Menge Kohlenstoff von der in den übrigen, bei der trocknen Destillation entstehenden flüchtigen Kohlenwasserstoffen enthaltenen Menge.

Es wird, wie schon erwähnt, in Paris fabrikmäßig dargestellt, und zum Vertilgen von Fettflecken verkauft.

Schieferöl (Hydrocarbür, Photogen, Eupion). Unter diesem

Namen wird an verschiedenen Orten durch trockne Destillation von Braunkohle, Brandschiefer, gewissen Steinkohlenarten und Asphaltstein ein zum Brennen in Lampen bestimmtes ölartiges Liquidum gewonnen.

Eine Fabrik von sehr bedeutendem Umfange, welche ihr Fabrikat unter dem Namen Hydrocarbür versendet, befindet sich auf der Insel Wilhelmsburg bei Hamburg. Das Material, dessen sich diese Fabrik bedient, ist eine zu Wemys unweit Edinburgh vorkommende schiefrige Kännelkohle, welche sich indessen mehr dem Brandschiefer, als einer eigentlichen Steinkohle anreiht. Sie ist von graulich schwarzer Farbe, ohne allen Glanz, ausgezeichnet gerad- und gewöhnlich dick-, seltener dünnschiefrig abgesondert, und enthält nicht selten schöne Fischabdrücke. Sie ist leichter entzündlich als gewöhnliche Steinkohle, und brennt mit starker hellleuchtender Flamme, ohne im Geringsten zu erweichen. Vollständig verbrannt hinterläßt sie eine bedeutende Menge einer weißen Asche. Man unterwirft diese Kohle in großen liegenden Gasretorten der trocknen Destillation bei möglichst geringer, nur zum schwachen Glühen steigender Hitze, und verdichtet das übergehende ölartige hellbraune Liquidum in großen Kühlapparaten.

Dieses so gewonnene rohe Oel unterscheidet sich vom gewöhnlichen Steinkohlentheer durch die viel dünnflüssigere Konsistenz, eine hellere Farbe und einen ganz anderen Geruch.

Es wird einer Destillation unterworfen, welche schon bei einer Temperatur beginnt, die noch unter dem Siedpunkt des Wassers liegt und wobei die flüchtigsten Theile übergehen; nach und nach aber steigt die zur Destillation erforderliche Temperatur, und man fährt damit so lange fort, bis die Temperatur auf etwa 200° C. gestiegen ist. Bei noch weiter fortgesetzter Destillation würde das Destillat für den Gebrauch auf Lampen weniger gut ausfallen, weil eine wesentliche Bedingung für das gute Brennen des Hydrocarbürs in Lampen darin besteht, daß sich der Docht möglichst wenig verkohle.

Das gewonnene, fast wasserhelle Produkt ist in diesem Zustande zum Gebrauch noch wenig geeignet, weil es durch den Zutritt der Luft sich bald bräunt, und dann nicht wohl zu brauchen ist, indem die braunen verharzten Theile den Docht durch abgesetzte Kohle verstopfen.

Man unterwirft das Oel daher einer Behandlung mit einer kleinen Menge konzentrirter Schwefelsäure, mit welcher man es tüchtig und anhaltend durcharbeitet. Es entsteht hierbei eine dunkelbraune theerartige Verbindung, welche sich leicht absetzt, während ein ganz dünnflüssiges, wenig gefärbtes Liquidum von wesentlich verändertem, viel weniger unangenehmem Geruch sich darüber sammelt. Dieses letztere wird abgegeben, nochmals destillirt, und stellt so das Hydrocarbür dar. Auch die gewöhnliche schottische Kännelkohle liefert bei der Gasbereitung einen Theer, welcher destillirt eine gewisse, obwohl viel geringere Menge Hydrocarbür gibt, wie dieses z. B. in Glasgow auch in Anwendung gebracht wird.

Ein ähnliches Produkt wird aus dem bituminösen Brandschiefer, so wie aus einer in der Gegend von Bonn vorkommenden bituminösen dünnschiefrigen Braunkohle gewonnen; desgleichen gibt der unweit Hannover vorkommende Asphaltstein eine ähnliche Flüssigkeit, wobei indeß zu bemerken, daß der bessere, mit vielem Asphalt durchdrungene Kalk nicht zu brauchen ist, weil das Destillationsprodukt größtentheils aus Steinöl besteht, welches offenbar in dem Asphalt schon präexistirte. Nur der ärmere Asphaltstein, dessen Bitumen kein Oel mehr zu enthalten scheint, liefert ein zur Hydrocarbürbereitung brauchbares Destillat.

Die Fabrik in Bonn soll sich zur Destillation der überhitzten Wasser-

dämpfe bedienen. Das Hamburger Hydrocarbür besitzt eine sehr schwache röthlich-bräunliche Farbe und einen starken, lange haftenden unangenehmen Geruch. Spezifisches Gewicht = 0,766, es fängt bei 90° C. zu kochen an.

Das Mineralöl der Bonner Fabrik ist ebenfalls schwach bräunlich gefärbt, der Geruch von dem des vorhergehenden etwas abweichend; spez. Gewicht = 0,830, Anfang des Siedens bei ungefähr 100° C. Beide brennen leicht selbst ohne Docht, mit heller Flamme, welche bedeutend weniger, als die der flüchtigen Oele, rußt. Die Verbrennung ohne Docht hört aber, sobald die flüchtigeren Theile verbrnant sind, auf.

Ob nun das aus der Wemyskohle gewonnene Hydrocarbür mit dem aus Schiefern gewonnenen sogenannten Schieferöl oder Mineralöl vollkommen identisch sei, ist zur Zeit noch nicht erwiesen; im Geruch zeigt sich allerdings ein geringer Unterschied.

In wissenschaftlicher Hinsicht läßt sich über diese Flüssigkeiten noch keine ganz genügende Auskunft geben, doch leidet es keinen Zweifel, daß wir hier mit Gemischen verschiedener Flüssigkeiten zu thun haben, die sich durch sehr verschiedene Grade der Flüchtigkeit unterscheiden, wie dieses aus dem Umstande folgt, daß bei der Destillation der Siedpunkt allmälig höher und höher steigt. Eine einzelne dieser Flüssigkeiten von ganz konstantem Siedpunkte isolirt darzustellen ist noch nicht gelungen.

Offenbar kommt das Hydrocarbür und Schieferöl mit dem von Reichenbach aus dem Theer dargestellten Eupion überein, welches in seiner prozentischen Zusammensetzung mit dem ölbildenden Gase übereinstimmt, nämlich gleiche Aequivalente Kohlen- und Wasserstoff enthält, jedoch wahrscheinlich in anderen Atommengen und in anderer Verdichtung. Das Wort Eupion ist ursprünglich für den am meisten flüchtigen Theil bestimmt, indessen ist es selbst Reichenbach nicht gelungen, es von konstantem Siedpunkte darzustellen, wie er denn das spez. Gew. zu 0,74 angibt, jedoch bemerkt, daß er es selbst durch wiederholte fraktionirte Destillationen auf 0,633 herabgebracht habe, wo es dann bei 45° siedet. Daß aber hier die Grenze der erreichbaren Flüchtigkeit liege, ist durch Nichts erwiesen. Deshalb versteht man jetzt unter Eupion das durch Destillation verschiedener Theerarten gewonnene und nach der Behandlung mit Schwefelsäure verbleibende Liquidum, ganz abgesehen von dem Grade der Flüchtigkeit. Selbst das bei höherer Temperatur übergehende Paraffin stimmt in seiner prozentischen Zusammensetzung und allen übrigen Eigenschaften, bis auf den festen Aggregatzustand, mit dem Eupion überein, scheint aber den Kohlen- und Wasserstoff in sehr hohen Aequivalentzahlen zu enthalten. Vielleicht existirt eine Reihe von Kohlenwasserstoffen, sämmtlich Multipeln von C H, die vom flüchtigsten Eupion mit immer größeren Aequivalentzahlen bis zu den verschiedenen Paraffinen steigt, unter welchen das Paraffin des Wachses nach Brodie $C_{60}\ H_{60}$ ist.

Diese Annahme stimmt sehr gut mit dem oben angeführten Auftreten verschiedener Flüssigkeiten von ungleicher Flüchtigkeit aber gleicher prozentischer Zusammensetzung, welche nach den Multipeln von $C_2\ H_2$ vielleicht eine ununterbrochene Reihe darstellen, die mit dem ölbildenden Gas ($C_4\ H_4$) anhebt, und mit steigenden Atommengen eine große Zahl verschiedener Flüssigkeiten von steigendem Siedpunkt bis zum Paraffin einschließt. Ja es sind bereits mehrere der Glieder dieser Reihe bekannt, so die Verbindung

$C_4\ H_4$ = ölbildendes Gas,
$C_6\ H_6$ = Propylēn (gasförmig),
$C_8\ H_8$ = Butylēn (gasförmig),

$C_{10}\,H_{10}$ = Valerën (flüssig),
$C_{12}\,H_{12}$ = Caproylen (flüssig),
$C_{40}\,H_{40}$ = Oleen,
$C_{54}\,H_{54}$ = Cerën } Wachs-Paraffin,
$C_{60}\,H_{60}$ = Melissen }

Körper, von welchen bis jetzt wenig mehr, als ihre Existenz bekannt ist.

Steinkohlentheeröl. Wenn der aus gewöhnlicher Steinkohle bei der Gasbereitung gewonnene Steinkohlentheer destillirt wird, so geht zuerst ein im frischen Zustande fast wasserklares dünnflüssiges Oel über, welches seiner Zusammensetzung nach noch nicht genügend bekannt ist, wahrscheinlich aber in einer Mischung von Benzol, Eupion und vielleicht noch anderen Kohlenwasserstoffen, nebst einer geringen Menge Karbolsäure, Naphthalin und Paraffin besteht. Bei dieser Destillation steigt der Siedpunkt immer höher, so daß durch fraktionirte Destillation verschiedene Produkte von abnehmender Flüchtigkeit und Leichtigkeit erhalten werden. Außerdem ist nicht zu bezweifeln, daß auch nach der Sorte der Steinkohle das Oel von ungleicher Beschaffenheit ausfällt.

Wird nach dem Uebergange des leichten Steinkohlentheeröles die Destillation bei höherer Temperatur fortgesetzt, so erhält man ein weniger flüchtiges, bräunlich gefärbtes dickflüssiges Oel, welches als Maschinenschmiere Anwendung findet, und es bleibt als Rückstand Steinkohlenpech.

Das leichte Steinkohlentheeröl, spirit of coal-tar, dient vorzüglich zur Bereitung von Kautschuklösung und Marineleim; nach Behandlung mit Schwefelsäure, wodurch es die Eigenschaft verliert, sich an der Luft zu bräunen und zu verändern, auch nach Art des Schieferöls zum Brennen in Lampen.

Oele, fette. Die fetten Oele reihen sich unmittelbar den festen Fetten an, von welchen sie sich durch nichts als ihre leichtere Schmelzbarkeit unterscheiden; ja es läßt sich kaum einmal eine Grenze ziehen, da mehrere leicht schmelzbare Fette, die sogenannten Butterarten, einen unmerklichen Uebergang vermitteln. Im Allgemeinen finden sich die festen Fette mehr im Thierreich, die Oele dagegen mehr im Pflanzenreich, obwohl vielfache Ausnahmen vorkommen. Wir werden, da den ersteren ein besonderer Artikel, Fette, gewidmet ist, hier nur die flüssigen fetten Oele und einige feste (butterartige) aus dem Pflanzenreiche abhandeln.

Die Oele kommen bei den Pflanzen hauptsächlich nur in den Samen vor, und zwar in dem Hauptheile derselben, der bei dem nachherigen Keimungsprozeß die Cotyledonen bildet; in dem Keime selbst, aus welchem sich die radicula und die plumula erzeugen, findet sich kein fettes Oel. Unter allen Pflanzenfamilien ist keine so reich an ölführenden Samen, wie die der Cruciferen, nächst dieser die Familien der Drupaceen, Amentaceen und Solaneen. In den Samen der Gramineen und Leguminosen finden wir meistens nur Spuren von fettem Oel. Außer den Samen bieten ausnahmsweise auch wohl andere Pflanzentheile fette Oele dar; so findet sich bekanntlich das Baumöl in dem Fleische der Oliven.

Die charakteristischen Eigenschaften der fetten Oele sind folgende: Sie erscheinen in Gestalt mehr oder weniger dickflüssiger Liquida, gewöhnlich von bräunlich gelber, grünlicher oder gelblicher Farbe, nur wenige sind ganz farblos. Sie besitzen einen schwachen Geruch und wenig Geschmack, und fühlen sich ausgezeichnet schlüpfrig an. Beim Erkalten nehmen die meisten eine dickliche Konsistenz an, und nur wenige, z. B. Leinöl und Hanföl, ertragen bedeutende Kältegrade, ohne dick zu werden. Bei die-

sem Gerinnen der Oele erhärtet nicht etwa die ganze Masse gleichförmig, sondern es ist ein bestimmter Theil, der sich, oft in deutlich erkennbaren kugelförmigen Körnchen, ausscheidet, und aus Stearin und Margarin besteht, wogegen der nicht erstarrende Theil Oleïn genannt wird. Die Oele sind daher als Auflösungen von Stearin in Oleïn zu betrachten, welche im Allgemeinen um so leichter erstarren, jemehr Stearin sie enthalten. Nur ist keinenfalls anzunehmen, daß in allen Oelen ein und dasselbe Stearin oder Oleïn enthalten ist, sondern so wie bei den verschiedenen flüchtigen Oelen das in ihnen enthaltene Stearopten und Eläopten abweichende Eigenschaften darbietet, so sind auch ohne Zweifel eine Menge verschiedener Stearin- und Oleïnarten zu unterscheiden, wie sich ja schon in dem auffallenden Unterschiede der trocknenden und der nicht trocknenden Oele eine wesentliche Verschiedenheit des in ihnen enthaltenen Oleïns ausspricht. In dieser Beziehung ist man übereingekommen, dem flüssigen Theil der trocknenden Oele den Namen Oleïn, jenem der nichttrocknenden dagegen den Namen Elaïn beizulegen. Die fetten Oele sind nicht flüchtig, und ertragen eine ziemlich hohe Temperatur, ohne sich wesentlich zu ändern. Bei höher steigender Hitze fangen sie an, sich unter gelinder Gasentwicklung und Prasseln zu zersetzen, wobei sie sich mehr und mehr bräunen und unter Entwicklung sehr widerlich riechender Dämpfe zuletzt eine nicht bedeutende Menge glänzender Kohle zurücklassen. Das spez. Gewicht der fetten Oele schwankt zwischen 0,89 und 1,0. Auf Papier bringen sie einen beim Erwärmen nicht verschwindenden Fettfleck hervor, durch welches Verhalten sie sich leicht von ätherischen Oelen unterscheiden lassen. Sie sind bekanntlich brennbar und verbrennen mit heller, wenig (oder bei starkem Luftzutritt) nicht rußender Flamme; jedoch nur, nachdem sie bis zur Zersetzung erhitzt worden. Berühren wir daher die Oberfläche eines in einem Schälchen befindlichen fetten Oeles mit einem brennenden Körper, so geräth es nicht in Brand, wie dies bei einem flüchtigen Oele der Fall sein würde; wollten wir es entzünden, so müßten wir das Schälchen auf glühende Kohlen setzen, um das Oel bis zum lebhaften Prasseln zu erhitzen, wo es sich dann leicht entzündet. Ein ähnlicher Vorgang findet Statt beim Brennen fetter Oele in Lampen. Das Oel zieht sich durch Kapillarität zwischen den Fasern des Dochtes hinauf und gelangt so in die Flamme, durch deren Hitze es sich in brennbare Gasarten und Dämpfe zersetzt, welche sodann die Flamme unterhalten.

Längere Zeit der Luft ausgesetzt, nehmen die Oele Sauerstoff auf und verändern sich mehr und mehr. Bei vielen wird die Farbe dunkler, die Konsistenz mehr dickflüssig, Geruch und Geschmack werden widerlich ranzig; andere dagegen oxydiren sich rasch und erhärten zu einer wenig gefärbten, harten firnißartigen Masse. Es gründet sich hierauf die Unterscheidung der Oele in trocknende und nichttrocknende. Bei dieser Oxydation findet Wärmeentwickelung Statt, welche zwar unter den gewöhnlichen Verhältnissen so unbedeutend ist, daß sie nicht bemerkt werden kann, unter günstigen Umständen aber bis zur Entzündung des Oeles steigt. Wenn man nämlich poröse brennbare Körper, z. B. Baumwolle, Papier, Werg, Stroh, Heu, Sägspäne oder dergleichen mit Leinöl (dem am schnellsten trocknenden Oele) tränkt und in nicht zu geringer Menge zusammengeballt sich selbst überläßt, so tritt nach einigen Stunden eine bemerkliche Erhitzung ein, welche höher und höher, bis zur förmlichen Entzündung steigt, ein Umstand, der bereits häufig Feuersbrünste veranlaßt hat.

Die fetten Oele sind im Wasser absolut unauflöslich; in starkem, besonders in siedendem, Spiritus lösen sich einige in ziemlicher, die meisten

in geringer Menge, und beim Erkalten scheiden sie sich zum größten Theil daraus wieder ab; doch lösen sich Oleïn und Elaïn leichter als Stearin und Margarin, so daß man durch wiederholte Digestion mit Weingeist die letzteren ziemlich vollständig von den ersteren scheiden kann. Von Schwefeläther und ätherischen Oelen werden die fetten Oele sehr leicht und in jedem Verhältniß aufgenommen.

Mit ätzenden, so wie mit kohlensauren Alkalien geschüttelt, bilden sie durch feine Zertheilung milchige Emulsionen, aus welchen sich bei längerem Stehen das Oel unverändert wieder abscheidet, vorausgesetzt, daß die ätzende Lauge nicht stark genug war, um das Oel inzwischen zu verseifen.

Durch anhaltende Digestion mit mäßig starker Kali- oder Natronlauge tritt Verseifung ein; wendet man dagegen eine weingeistige Lösung von Kali- oder Natronhydrat an, so erfolgt die Verseifung augenblicklich, so daß sich die Oele in einer solchen Lauge ohne Weiteres zu einer ganz klaren Flüssigkeit auflösen.

Die chemische Konstitution der fetten Oele oder vielmehr ihrer Bestandtheile, des Stearins, Oleïns u. s. w. ist nicht so einfach, wie man früher glaubte, denn es ist zur Evidenz erwiesen, daß die bei der Verseifung zum Vorschein kommenden Fettsäuren bereits in dem Oele präexistiren, und mit einem hypothetischen basischen Körper, dem Lipyloxyd verbunden das Fett konstituiren. Man kann daher die fetten Oele als mechanische Gemenge von stearinsaurem, margarinsaurem, oleïnsaurem und elaïnsaurem Lipyloxyd betrachten, welche salzartigen Verbindungen bei der Verseifung in der Art zersetzt werden, daß sich die Säuren mit dem Alkali verbinden, das Lipyloxyd aber durch Aufnahme der Elemente des Wassers in Glycerin übergeht. Den schlagenden Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme liefert die merkwürdige Thatsache, daß die Fettsäuren mit Glycerin in einer zugeschmolzenen Glasröhre einige Zeit einer Temperatur von etwa 200° C. ausgesetzt, wieder zu dem entsprechenden Fett regenerirt werden.

In einigen festen Fetten, so im Wachs und dem Wallrath, ist statt des Lipyloxydes ein anderer Körper vorhanden. Außer den genannten am häufigsten vorkommenden Fettsäuren hat man in einzelnen Oelen noch andere entdeckt, so

die Palmitinsäure im Palmöl,
die Coccinsäure im Kokusnußöl,
die Myristizinsäure in der Muskatbutter,
die Laurinsäure im Lorbeeröl,
die Behensäure im Behenöl,
die Arachinsäure im Erdnußöl.

Die fetten Oele können, wie schon erwähnt, in zwei Klassen, die trocknenden und die nichttrocknenden getheilt werden, in welcher Beziehung die folgende Zusammenstellung eine Uebersicht gewährt.

1. Trocknende Oele.

Leinöl, aus dem Leinsamen (Linum usitatissimum).
Nußöl, aus Wallnüssen (Juglans regia).
Mohnöl, aus dem Mohnsamen (Papaver somniferum).
Hanföl, aus dem Hanfsamen (Cannabis sativa).
Ricinusöl, aus dem Samen von Ricinus communis.
Kürbiskernöl, von Cucurbita Pepo und Melapepo.
Sonnenblumenöl, aus den Kernen der Sonnenblume (Helianthus annuus).
Tabaksamenöl, von Nicotiana Tabacum.

Oel aus dem Samen der Rothtanne oder Fichte (Pinus picea).
Oel aus dem Föhrensamen (Pinus sylvestris).
Oel aus dem Samen der Baumwollpflanze (Gossypium herbaceum).
Traubenkernöl, aus den Kernen des Weines (Vitis vinifera).

2. Nichttrocknende Oele.

Baumöl, aus den Oliven, der Frucht von Olea europaea.
Rüböl in seinen verschiedenen Abänderungen, vom Winterreps (Brassica napus), Sommerreps (Brassica praecox), von Kohlrüben (Brassica napobrassica), Wasserrüben (Brassica rapa).
Mandelöl, aus süßen und bitteren Mandeln (Amygdalus communis).
Behenöl, aus dem Samen des Behenbaumes (Guilandina Moringa).
Buchöl, aus den Buchecker, von Fagus sylvatica.
Repsöl oder Kohlsaatöl von Brassica campestris.
Oel von Madia sativa.
Oel aus den Roßkastanien (Aesculus Hippocastanum).
Haselnußöl von Corylus Avellana.
Oel aus Pflaumen-, Kirschen- und Aepfelkernen.
Senföl, sowohl aus dem weißen, wie dem schwarzen Senf (Sinapis alba und nigra).
Oel aus dem Samen des Spindelbaumes (Evonymus europaeus).
Hartriegelöl, aus den Kernen von Cornus sanguinea.
Erdnußöl, aus den Früchten der afrikanischen Erdnuß oder unterirdischen Erdeichel, Arachis hypogaea.
Erdmandelöl, aus der Wurzel von Cyperus esculentus.
Fischthran.

Wir werden von diesen Oelen, deren Aufzählung noch sehr ausgedehnt werden könnte, nur einige der wichtigeren näher betrachten:

a) Unter den trocknenden ist das wichtigste das Leinöl. Das kalt ausgepreßte ist, wie bei allen Oelen, das beste; jedoch ist auch das warm gepreßte, vorausgesetzt, daß die Temperatur nicht über 90° stieg, sehr gut brauchbar. Nach den meisten Angaben soll der Leinsamen nur 22 Prozent Oel liefern; er gibt aber in einer kraftvollen hydraulischen Presse 26 bis 27 Prozent. Hellgelb oder (warm gepreßt) bräunlich gelb; von eigenthümlichem schwachem Geruch. Spez. Gewicht bei 12° = 0,9395. Kann bis auf — 20° abgekühlt werden, ohne Stearin abzusetzen, und erst bei etwa — 27° ist es größtentheils erstarrt. Löset sich in der 40fachen Menge kalten, in der 5fachen Menge kochenden absoluten Alkohols.

Das Leinöl wird sehr allgemein zur Verfertigung von Firnissen, so wie in der Oelmalerei gebraucht; zu diesem Ende aber gewöhnlich durch anhaltende starke Erhitzung oder durch Behandlung mit Bleioxyd noch schneller trocknend gemacht, als es in seinem natürlichen Zustande ist. Es enthält nämlich, wie von Liebig dargethan ist, eine ihrer Natur nach freilich noch nicht genau untersuchte Substanz, durch deren Gegenwart es an dem raschen Trocknen verhindert wird, und die man nicht nur durch Erhitzen des Leinöls (wobei sie sich wahrscheinlich zersetzt), so wie durch Behandlung desselben mit Bleioxyd, welches mit ihr in Verbindung tritt, unschädlich machen, sondern nach Liebig's Entdeckung auch durch Schütteln des Oeles mit einer wässerigen Lösung von basisch essigsaurem Bleioxyd dergestalt niederschlagen kann, daß sie sich in Gestalt einer schleimig flockigen Masse in dem Oele absetzt, so daß dieses nach dem Klären davon als der schönste, sehr schnell trocknende Leinölfirniß abgegossen werden kann. Sollte auch dieses Verfahren in seiner jetzigen Form für die Firnißbereitung im Großen keine wesentlichen Vorzüge vor dem älteren Verfahren darbieten, ja vielleicht insofern gegen dasselbe

zurückstehen, daß es einen nicht wohl zu vermeidenden kleinen Verlust an Leinöl herbeiführt; so ist doch durch dasselbe ein Weg angedeutet, der weiter ausgebildet, vielleicht dahin führen wird, ohne allen Verlust oder vermehrte Kosten, das so unbequeme und gefährliche Firnißsieden zu umgehen. Ueber die Bereitung des Leinölfirnisses selbst ist der Artikel Firniß nachzuschlagen. Um Leinöl zu bleichen, soll das beim Palmöl beschriebene Verfahren mit chromsaurem Kali gute Dienste leisten. Nach einer anderen Methode, welcher wir weniger Vertrauen schenken, soll man 30 Pfd. Leinöl mit 1 Pfd. Mennige (welche vorher mit 10 Loth Leinöl gut abgerieben worden) mischen, dann eine gleiche Menge Wasser zusetzen und hierauf 2 Pfd. Salzsäure mit 6 Pfd. Wasser verdünnt nach und nach beifügen, bis die rothe Farbe der Mennige verschwunden ist. Das sich hierbei entwickelnde Chlor soll die Bleichung des Oels bewirken.

Hanföl. Im frischen Zustande hellgrün, wird aber bei längerer Aufbewahrung gelblich. Da es ziemlich langsam trocknet, wird es zu Firnissen und zum Anreiben von Oelfarben nicht gebraucht. Die Hauptanwendung ist die zur Fabrikation der grünen Seife; auch wird es wohl bei sehr strenger Kälte, bei welcher Rüböl erstarren würde, in den Straßenlaternen als Brennöl gebraucht, zu welcher Anwendung es sich im Uebrigen wenig qualifizirt, besonders weil es, als trocknendes Oel, die Lampen sehr stark verschmiert.

Mohnöl. Hat im Aeußern einige Aehnlichkeit mit Baumöl, und einen so milden Geschmack, daß es in sehr vielen Gegenden allgemein als Speiseöl gebraucht wird. Es erstarrt erst bei — 18°. In der feineren Oelmalerei dient es, statt des Leinöls, zum Anmachen der Farben; obwohl aus dem Mohnsamen gewonnen, enthält es keine Spuren von den narkotischen Bestandtheilen des Opiums, und ist daher auch ganz unschädlich.

Ricinusöl. Ist gewöhnlich vollkommen farblos und wasserklar, dabei von sehr dickflüssiger Beschaffenheit. Es ist im Alkohol weit leichter löslich, als alle übrigen fetten Oele, findet aber bis jetzt nur in der Medizin, als sehr gutes Abführungsmittel, Anwendung.

2. Unter den nichttrocknenden Oelen führen wir besonders an:

Das Baumöl. Dieses kommt je nach der Art der Gewinnung, zum Theil auch nach der Beschaffenheit der Oliven, von sehr verschiedener Güte im Handel vor. Man preßt nämlich die Oliven zuerst kalt, wobei das beste Oel, Jungfernöl, gewonnen wird; hierauf warm; endlich wird die in den rückständigen Träbern noch enthaltene kleine Menge Oel entweder durch Auskochen mit Wasser, wobei das Oel sich auf die Oberfläche begibt, oder auch dadurch gewonnen, daß man sie in Gährung versetzt und sodann auspreßt.

Die Farbe des Baumöls ist gewöhnlich schön gelb, so wenigstens wird das Oel beim warmen Auspressen gehörig reifer, guter Oliven gewonnen. Das Jungfernöl dagegen ist mehr grünlich. Läßt man die Oliven an den Bäumen überreif werden, so geben sie ein ganz farbloses Oel. Ein solches läßt sich aber auch sehr leicht aus jedem übrigens guten gelben Olivenöl durch Bleichen erzielen, wenn man das Oel mit Wasser in eine Glasflasche gibt, und diese längere Zeit dem Sonnenlicht aussetzt. Der Geschmack aber leidet hierbei sehr und wird ranzig.

Das spezifische Gewicht des Baumöles ist = 0,9192. Schon bei mäßiger Kälte, die noch nicht zum Gefrierpunkt reicht, fängt es an Stearin in weißen Körnchen abzusetzen, deren Menge bei größerer Kälte so zunimmt, daß endlich das ganze Oel eine dickliche körnige Beschaffenheit annimmt. Durch Pressen des so erstarrten Oeles zwischen recht kaltem Papier kann das Stearin abgeschieden werden.

Unter allen bekannten Oelen hält sich das Baumöl am längsten flüssig, ohne einzutrocknen, weshalb es auch allgemein zum Schmieren der Zapfen der Uhrräder angewandt wird. Wenngleich manchem weniger gewissenhaften Uhrmacher, der von dem Nachsehen und Reinigen der Uhren seinen Erwerb zieht, ein sehr lange dauernder unveränderter Zustand des Oeles als eine seinen Erwerb schmälernde, nicht eben erwünschte Eigenschaft erscheinen dürfte, so bemühen sich doch die meisten, die in dem möglichst langen Gange einer von ihnen gereinigten Uhr einen Ehrenpunkt setzen, sich ein möglichst gutes Oel zu verschaffen, und es sind daher schon vielfache Vorschriften zur Herstellung von gutem Uhrmacheröl gegeben, deren mehrere offenbar von unrichtigen Prinzipien ausgehen. So z. B. laufen mehrere Vorschriften darauf hinaus, das Baumöl von dem darin aufgelösten Stearin zu befreien, während doch gerade das Stearin dem Eintrocknen weit länger widersteht als das Oleïn, und die vielen über die Reibung zwischen Metallflächen angestellten Versuche dargethan haben, daß die Reibung beim Schmieren mit Talg geringer ausfällt, als bei Anwendung von flüssigem Oel, so daß mithin die Absicht, dem Oel durch Entfernung des Stearins eine recht dünnflüssige Beschaffenheit zu ertheilen, auf einem Irrthum beruhen dürfte. Andere unterwerfen das Oel, um es von beigemischtem Schleim oder anderen fremdartigen Theilen zu reinigen, der chemischen Einwirkung verschiedener Reinigungsmittel, nicht bedenkend, daß das Oel Antheile von diesen Reinigungsmitteln in sich aufnehmen kann, welche weit eher, als das reine Oel, eine Oxydation des Messings oder Eisens herbeiführen können. — Die beste Vorschrift dürfte die von Lareche sein, nach welcher nur auf die Gewinnung des Oeles möglichste Sorgfalt verwendet, übrigens aber kein chemisches Reinigungsmittel in Anwendung gebracht wird. Völlig reife und gesunde Oliven werden geschält und entkernt, zerstampft, kalt ausgepreßt, das Oel durch Baumwolle filtrirt, nach vier Wochen von dem etwa entstandenen Bodensatz abgegossen, und nochmals durch einen Becher von Lindenholz filtrirt.

Das Baumöl wird nicht nur als Speise- und Brennöl, sondern auch zu manchen technischen Zwecken in Menge verwendet. So dient es im südlichen Frankreich, überhaupt an den Orten seiner Gewinnung, allgemein zur Seifenbereitung (Marseiller, venetianische Seife), ferner zum Fetten der Wolle behufs deren Verspinnung, so wie endlich in der Türkischrothfärberei. Zu diesem letzteren Zwecke gibt man einem ranzig gewordenen Baumöle, namentlich dem durch Gährung der Oliventräber erhaltenen den Vorzug, weil es wahrscheinlich durch einen Gehalt von Oelsäure, mit Pottaschenlauge eine bessere, sich länger ohne Ausscheidung von Oel haltende Emulsion liefert. Man nennt dieses Oel, welches besonders von Neapel bezogen wird, Turnant-Oel. — Es wäre zu versuchen, ob nicht jedes Baumöl durch einen sehr kleinen Zusatz von Oelsäure, wie sie bei der Fabrikation der Stearinsäure als Nebenprodukt gewonnen wird, dieselbe Eigenschaft erlangt.

Da das Baumöl seines höhern Preises wegen mitunter durch Zusatz anderer, weniger theurer Oele, besonders mit Mohnöl und Kohlsaatöl verfälscht wird, so sind verschiedene Methoden zur Ermittelung solcher Verfälschungen angegeben, unter welchen die von Boudet angegebene Prüfung mit salpetriger Säure die sicherste ist. Das Baumöl nämlich wird durch Einwirkung von Salpetersäure, schwefliger Säure am schnellsten aber durch salpetrige Säure, in eine eigenthümliche feste, fettartige, erst bei 36° schmelzbare Substanz, die von ihm Elaïdin genannt ist, verwandelt. Je mehr es aber von einem fremden Oele enthält, um so langsamer tritt diese Umwandlung ein, und man kann daher bei Anwen-

dung einer bestimmten Säure- und Oelmenge nach der bis zum Erstarren verfließenden Zeit die Reinheit des Baumöles beurtheilen. Um die zu diesem Versuch dienende salpetrige Salpetersäure zu bereiten, wird nach Boudet's Vorschrift 1 Theil salpetersaures Bleioxyd in einer Retorte bis zur vollständigen Zersetzung erhitzt, und die überdestillirende salpetrige Salpetersäure in eine Vorlage geleitet, in welcher 1 Theil Salpetersäure von 1,35 spez. Gew. vorgeschlagen wurde. Auf 100 Theile, z. B. 100 Gran, des zu prüfenden Baumöles setzt man von der so erhaltenen Säure 3 Theile, schüttelt es damit um, und setzt es ruhig hin. Reines Baumöl ist schon nach 70 Minuten so weit erstarrt, daß man das Gefäß umkehren kann, ohne daß sich die Gestalt der Oberfläche ändert. Durch einen Zusatz von 1 Prozent Mohnöl verzögert sich die Erstarrung um 40, bei 5 Prozent um 90 Minuten, und so im Verhältniß fort.

Rüböl. Dunkelgelb, ziemlich dickflüssig, von eigenthümlichem Geruch; spez. Gewicht = 0,9128. Es wird sehr allgemein als Brennöl gebraucht, ist aber hierzu in seinem natürlichen Zustande wenig geeignet, weil es in Folge einer in ihm enthaltenen schleimigen Substanz den Docht sehr schnell mit einer dicken schwammigen Kohle überzieht. Gower in England machte 1790 die, später von Thenard und Anderen vervollkommnete wichtige Entdeckung, daß durch Behandlung des Rüböles mit einer kleinen Menge konzentrirter Schwefelsäure jene Substanz verkohlt und dadurch von dem Oel getrennt werden kann, ein Verfahren, das sich seitdem sehr allgemein verbreitet hat.

Das jetzt am meisten übliche Verfahren ist folgendes: In einem großen auf einem Gerüste aufrechtstehenden Fasse wird das Oel, 2 bis 4 Oxhoft zugleich, unter stetem Rühren mit 1 bis 1½ Prozent konzentrirter Schwefelsäure gemischt, und damit eine Stunde lang ununterbrochen durchgerührt, wobei sich das Oel zuerst grünt, später eine bräunlich-schwarze Farbe annimmt. Die anfänglich in dem Oele noch feinzertheilten halbverkohlten Schleimtheile vereinigen sich durch das fortgesetzte Rühren mehr und mehr zu größeren Flocken, welche sich in einer genommenen Probe, in dem klaren Oele schwimmend, deutlich müssen erkennen lassen. Ist dieser Punkt erreicht, so gibt man auf die 4 Oxhoft Oel 1 Oxhoft warmes Wasser von 40° und rührt dies etwa eine Viertelstunde lang mit dem Oele zusammen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß es für die Ausscheidung des Niederschlags sehr vortheilhaft ist, nach diesem Wasserzusatz einige Minuten lang Wasserdampf in das Oel strömen zu lassen. — Das Oel wird nun in eine nahe über dem Boden des Fasses befindliche Oeffnung in das darunter stehende Setzfaß gelassen, um in diesem das sauere Wasser nebst den kohligen Theilen abzusetzen, worauf gewöhnlich drei Tage vergehen. Wichtig ist hierbei, daß die Temperatur des Lokales nicht unter 18° sinkt, damit das Oel in gehörig dünnflüssigem Zustande bleibe, und sich von dem Wasser um so leichter trenne. Man öffnet nun einen Hahn nahe über dem Boden des Setzfasses, und läßt das saure Wasser ab, zieht hierauf durch einen zweiten etwas höher sitzenden Hahn das Oel ab, und zuletzt durch den unteren Hahn die mit dem schwarzen Niederschlage beladene Oelschicht, welche man, nachdem sich von mehreren Reinigungsoperationen eine größere Menge davon angesammelt hat, in besonderen Setzfässern längere Zeit der Ruhe überläßt, um so viel wie möglich alles Oel zu gewinnen. Das so weit gereinigte Oel bedarf nun noch, um völlig klar und frei von aller Säure erhalten zu werden, einer nachträglichen Filtration, welche der dickflüssigen Konsistenz des Oeles wegen viele Schwierigkeiten macht. Ein zwar nicht sehr vollkommen wirkendes, aber sich durch Einfachheit empfehlendes Verfahren besteht in der Anwendung einer bedeutenden Menge von

wollfilzenen Spitzbeuteln. Man hängt einige Hundert solcher Spitzbeutel in einem Gerüste auf und leitet eine blecherne, mit dem Hauptölbehälter in Verbindung stehende Röhre mit Hähnen darüber hinweg, um die Beutel zu füllen und im Verlauf der Filtration stets angefüllt erhalten zu können. Haben sich die Beutel so weit verstopft, daß das Oel nur noch langsam filtrirt, so entleert man sie und reinigt sie durch Auswaschen und Trocknen, worauf sie wieder zum Gebrauch bereit sind. Eine zweite sehr gebräuchliche Filtrirmethode ist die mit einem Faß, dessen unterer Boden mit einer Menge kleiner Löcher durchbohrt ist, durch welche kurze baumwollene Dochte gezogen werden. Man füllt das Faß mit dem zu klärenden Oel, und läßt es durch die Dochte filtriren, wobei alle wässerigen Theile und sonstigen Unreinigkeiten zurückbleiben. Daß die Dochte von Zeit zu Zeit durch neue ersetzt werden müssen, versteht sich von selbst.

Ein von Dubrunfaut entdecktes, ebenso wirksames wie bequemes und wohlfeiles Klärungsmittel bieten die Oelkuchen. Man pulverisirt dieselben und setzt davon auf jedes Orhoft Oel etwa 33 Pfund zu. Das mit diesem Zusatz gehörig durchgearbeitete Oel bleibt in einem warmen Lokale zwei Tage lang ruhig stehen, wo man es sodann aufs Beste geklärt von dem Bodensatze abzieht. Dieselbe Portion Oelkuchen kann zu mehreren Klärungen gebraucht werden, worauf man sie in einer Oelmühle auspressen läßt, um vollständig alles Oel wieder zu erhalten.

Es ist neuerdings gelungen, das Rüb- (Reps-) Oel von seinem unangenehmen Geruch und Geschmack so zu befreien, daß es statt Baum- und Mohnöl an Speisen gebraucht werden kann. Es wird in Leipzig und Hamburg unter dem Namen Schmalzöl und nach Zusatz der Hälfte Nierentalg unter dem Namen Schmalzbutter verkauft. Um es zu bereiten, werden in 6 Pfund Repsöl 6 Loth fein gepulverte Kartoffelstärke eingerührt, worauf man das Ganze in einem verzinnten kupfernen Kessel unter stetem Umrühren mit einer hölzernen Spatel, am besten in einem Sandbade, bis zum anfangenden Sieden erhitzt. Das anfänglich stark schäumende, nachher ruhiger kochende Oel wird 2 bis 3 Stunden lang gelinde fortgesotten, bis es einen angenehm süßlichen Geruch und Geschmack angenommen hat. Nach 48 Stunden setzt sich die Stärkekohle ab, und das Oel ist fertig.

Mandelöl. Durch Auspressen der zerstoßenen Mandeln. Hellgelb, fast geruchlos, dünnflüssig. Spez. Gewicht = 0,917. Erstarrt beim Erkalten durch sich ausscheidendes Stearin.

Von den butterartigen Pflanzenfetten, welche man auch wohl Pflanzenbutter zu nennen pflegt, sind anzuführen:

Die Lorbeerbutter, durch warmes Auspressen der Lorbeeren (Früchte von Laurus nobilis), oder durch Auskochen derselben mit Wasser. Grün, von gewürzhaftem Geruch oder Geschmack; weich und körnig.

Die Kakaobutter, aus den Kakaobohnen durch dieselbe Behandlung gewonnen. Weiß, beinahe so fest wie Hammeltalg, von einem schwachen Geruche nach Kakao und mildem Geschmack, schmilzt bei 19 bis 20° C.

Das Palmöl, aus der Frucht von Avoira elais. Pomeranzengelb, von der Konsistenz der Butter, nach Veilchen riechend, milde schmeckend, bei 29° C. schmelzbar; besteht aus 69 Th. eines ölartigen und 31 Th. eines talgartigen Fettes. Wird in der Seifensiederei viel angewendet. (Man vergleiche den Artikel Palmöl).

Das Kokosnußöl, durch Auskochen des mandelartigen Kernes der Kokosnüsse (Früchte von Cocos nucifera) mit Wasser. Weiß, weich wie Schmalz, von eigenthümlichem schwachem Geruche und einem Geschmacke nach Butter und Käse; schmilzt bei gelinder Wärme zu einem wasserhellen dünnen Oele; findet starke Anwendung zur Seifensiederei.

Unter den aus dem Thierreich stammenden Oelen oder flüssigen Fettarten erwähnen wir den

Thran, der wieder in verschiedenen Sorten, als Wallfisch-, Seehunds-, Häringsthran und anderen, vorkommt. Man gewinnt ihn im Allgemeinen durch Ausbraten aus dem Speck der genannten Thiere; bei den Häringen durch Auskochen derselben mit Wasser.

Der besonders in der Medizin gebräuchliche Leberthran wird aus den Lebern der Stockfische bereitet, indem man dieselben bei gelinder Wärme ausschmelzt.

Nach Scharling läßt sich der Thran von dem stinkenden Geruche vollkommen befreien, wenn man überhitzten Wasserdampf eine Zeit lang hindurchleitet. Der durch ein glühendes kupfernes Schlangenrohr bis zur Temperatur von 160° C. erhitzte Wasserdampf soll sämmtliche stinkenden flüchtigen Säuren fortreißen, auch soll der so gereinigte Thran nicht leicht wieder ranzig werden.

Das rohe Spermaceti ist eine im frischen Zustande flüssige Thranart, die aus Höhlungen in den Schädelknochen des Pottfisches (Physeter macrocephalus), des Delphinus globiceps und anderer Cetaceen gewonnen wird, und aus welcher sich bei längerer Ruhe, besonders in der Kälte, das Wallrath in großen Blättchen ausscheidet. Das von demselben durch Pressen ausgeschiedene Oel, Wallrath- oder Spermacetiöl, ist gelb, von schwachem, nicht eben unangenehmem Geruch, und brennt vorzüglich gut in Lampen.

Klauenfett. Wird aus den Knochen der Ochsen-, Kälber- und Hammelfüße bereitet, indem man die von Horn, Haut und Fleisch gereinigten und geöffneten Knochen in einer porzellanenen Schale auf einen warmen Ofen stellt, wo sodann das flüssige Fett allmälig ausfließt. Das Klauenfett ist dem Ranzigwerden und dem Austrocknen sehr wenig ausgesetzt, und scheint in dieser Beziehung selbst das beste Baumöl zu übertreffen, so daß es von Uhrmachern und Mechanikern zum Schmieren von Maschinentheilen mit größtem Vortheil gebraucht wird.

Die Gewinnung der fetten Pflanzenöle beruht auf sehr einfachen, rein mechanischen Prinzipien. Da sich das Oel in den Samen in besonderen Behältern abgesondert vorfindet, so ist es unerläßlich, vor dem Pressen diese Behälter durch Zerquetschen der Samen zu öffnen, worauf dann unter angemessenem Druck das Oel ausfließt. Da jedoch die Absicht ist, nur allein das Oel, aber keinen wässerigen Saft auszupressen, so ist es Regel, die Samen nicht frisch, sondern erst nach gehöriger Austrocknung dem Oelschlagen zu übergeben. Bei der dickflüssigen Konsistenz der fetten Oele ferner ist es sehr begreiflich, daß sie sich, selbst unter starkem Druck, nicht so leicht aus den feinen Zwischenräumen der zerquetschten Körner herauswinden, weshalb denn, nachdem in der Kälte der größte Theil des Oeles gewonnen wurde, die Träber erhitzt und nochmals gepreßt werden, um den Rest des, in der Wärme dünnflüssigeren Oeles abzugeben. Wird diese Erwärmung, wie früher allgemein üblich war, in Pfannen auf freiem Feuer bewirkt, so ist ein theilweises Anbrennen, selbst bei beständigem Rühren, kaum zu vermeiden. In allen besseren Oelmühlen ist daher dieses ältere Verfahren abgeschafft, und dagegen die Einrichtung getroffen, daß die Pfanne durch Wasserdampf geheizt wird.

Zum Zerquetschen der Körner dienen entweder Stampfen, Quetschwerke mit vertikalen, auf einer horizontalen kreisförmigen Fläche umlaufenden Steinen, oder endlich Walzwerke. Das Auspressen wurde früher und wird auf vielen Oelmühlen noch jetzt durch Keilpressen bewirkt. Seit Erfindung und allgemeinerer Verbreitung der hydraulischen Pressen

haben diese auch bereits in die meisten bedeutenderen Oelmühlen Eingang gefunden, und gewähren, trotz ihrer Kostbarkeit, durch die vermehrte Ausbeute an Oel dennoch einigen Vortheil. — Hinsichtlich einiger näheren Details über die Oelmühlen verweisen wir auf den Artikel Mühlen.

Zum Schlusse dieses Artikels lassen wir noch eine Zusammenstellung der aus den verschiedenen Samen zu gewinnenden Ausbeute an Oel folgen, wobei freilich nicht zu übersehen ist, daß diese Ausbeute nach dem Boden, nach den Witterungsverhältnissen, dem Grade der Reife des Samens und anderen Umständen innerhalb gewisser Grenzen variirt. Die hier folgenden Zahlen sind als Mittelwerthe zu betrachten:

Leinsamen	liefert	26	Prozent
Wallnüsse	"	50	"
Mohnsamen	"	48	"
Hanfsamen	"	25	"
Ricinussamen	"	50	"
Sonnenblumenkerne	"	16	"
Tabaksamen	"	34	"
Fichtensamen	"	24	"
Föhrensamen	"	25	"
Traubenkerne	"	16	"
Winterreps	"	32	"
Sommerreps	"	30	"
Mandeln	"	38	"
Bucheckern	"	16	"
Samen von Madia sativa	"	31	"
Haselnüsse	"	58	"
Weißer Senfsame	"	35	"
Schwarzer Senfsame	"	18	"
Hartriegelkerne	"	17	"
Erdnüsse (Arachis)	"	35	"

Oelsäure, unter welchem Namen man sowohl die Oleïn- als auch die Elaïnsäure, gewöhnlich die letztere versteht, macht, wie im vorhergehenden Artikel gezeigt wurde, einen Bestandtheil der Fette und fetten Oele aus und wird daraus durch Verseifung abgeschieden (die Oleïnsäure aus den trocknenden, die Elaïnsäure aus den nicht trocknenden Oelen, und mehreren Fetten). Man gewinnt sie gegenwärtig in großer Menge als Nebenprodukt bei der Stearinsäurelichterfabrikation, indem man die aus Talg und Kalkmilch gebildete Seife durch Schwefelsäure zersetzt, und die so erhaltenen Fettsäuren durch Pressen in sich abscheidende Oelsäure und zurückbleibende Stearin- (und etwas Margarin-) Säure zerlegt, wie in dem Artikel Kerzen beschrieben ist. Die auf diesem Wege gewonnene Oelsäure hält noch eine kleine Menge Talgsäure in Auflösung, die aber bei ihrer technischen Verwendung nicht in Betracht kommt. — Die Darstellung der Oelsäure in chemisch reinem Zustande kann, als für die Ausübung im Großen viel zu umständlich, hier übergangen werden.

Die Oelsäure bildet ein ölartiges, gewöhnlich bräunlich gelbes, im reinsten Zustande farbloses Liquidum von schwachem Geruch, aber höchst unangenehm kratzendem Geschmack. Spez. Gewicht = 0,898. Bei einigen Graden unter 0 erstarrt sie zu einer krystallinischen Masse. Sie ist im Wasser absolut unlöslich, löst sich dagegen in Alkohol von 0,82 selbst in der Kälte in allen Verhältnissen, durch welche Eigenschaft sie sehr leicht von fetten Oelen zu unterscheiden ist. Diese weingeistige Lösung

röthet stark das Lackmuspapier. Die Oelsäure verbindet sich mit den Salzbasen zu Seifen, unter welchen die mit dem Kali und Natron im Wasser leicht löslich sind. (M. s. Seife.)

Seitdem die Oelsäure im Großen gewonnen wird, haben sich auch bereits nützliche Anwendungen gefunden. So braucht man sie zur Verfertigung einer vorzüglich guten, besonders von den Tuchfabrikanten sehr gesuchten Seife, und zweitens zum Einfetten der Wolle statt des früher allgemein gebräuchlichen Baumöls. Die Oelsäure würde auch sehr gut als Brennöl dienen können, wenn sie nicht, als Säure, das Metall der Lampen stark angriffe, und namentlich das Eisen schnell zum Rosten brächte. Oleïn- und Elaïnsäure sind leicht dadurch zu unterscheiden, daß die letztere durch Zusatz einer geringen Menge salpetriger Säure sich in eine krystallinische Masse (Elaidinsäure) verwandelt, was bei ersterer nicht der Fall ist.

Oenanth-Aether, s. den folgenden Artikel, und Fuselöl, Bd. I. S. 876.

Oenanthsäure. Von Liebig und Pelouze entdeckt. Findet sich in dem Weine, besonders in dem bei der Destillation desselben sich abscheidenden Fuselöl, sowie in dem Fuselöl des Kornbranntweins, dagegen, wie es scheint, nicht in dem der Kartoffeln. Diese Fuselöle bestehen hauptsächlich aus Oenanthäther mit einer geringen Menge freier Oenanthsäure vermischt. Um die Oenanthsäure rein darzustellen, bereitet man zunächst reinen Oenanthäther, durch anhaltendes Schütteln von Fuselöl mit kohlensaurer Natronlauge, und Erhitzen der Flüssigkeit zum Sieden. Der Oenanthäther sammelt sich dann in Gestalt eines dünnflüssigen Liquidums auf der Oberfläche. Er besteht in einer Verbindung von Aethyloxyd mit Oenanthsäure. Um aus ihm die Oenanthsäure abzuscheiden, kocht man ihn mit ätzender Kalilauge, wobei sich das Aethyloxyd durch Aufnahme von 1 Atom Wasser in Weingeist verwandelt und abdistillirt, die Oenanthsäure aber an das Kali tritt, von welchem man nachher durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure die Oenanthsäure abscheidet, die sich nun als eine geruch- und farblose Oelschicht auf der Flüssigkeit sammelt. Man wäscht diese wiederholt mit Wasser, und trocknet sie im luftleeren Raum über Schwefelsäure. Das so erhaltene Oel ist das Hydrat der Oenanthsäure; es besitzt bei gewöhnlicher Temperatur eine butterartige Konsistenz, ist im Wasser unlöslich, in Weingeist und Aether leicht löslich; röthet Lackmus.

Die wasserfreie Oenanthsäure, welche sich bei der Destillation des Hydrates bildet, ist eine bei gewöhnlicher Temperatur feste krystallinische Masse, die sich bei 295° ziemlich unzersetzt verflüchtigt, und in ihren Eigenschaften der Stearinsäure am nächsten steht.

Die Oenanthsäure kann künstlich aus Elaïnsäure (m. s. Oelsäure), durch Digestion mit Salpetersäure hervorgebracht werden, wobei außer ihr noch eine ganze Reihe von anderen Säuren entsteht und überdestillirt, unter anderen Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure, Valeriansäure u. a., während Oenanthsäure und Korksäure als weniger flüchtig zurückbleiben. Ihre Zusammensetzung im wasserfreien Zustande wird durch die Formel C_{18} H_{17} O_3 ausgedrückt.

Oleïn, s. Oele, fette.

Onyx. Eine Abänderung des Achates, dadurch charakterisirt, daß eine dunkelbraune oder schwärzliche Partie mit einer milchweißen zu-

sammengrenzt. Man schneidet aus ihm Kameen in der Art, daß die braune Schicht einen dunklen Grund bildet, auf welchem sich der en relief gearbeitete weiße Kopf sehr gut ausnimmt.

Bei seiner Seltenheit wird er wohl durch Halbopal verfälscht, welcher sich aber durch seine geringere Härte von dem echten Onyx leicht unterscheiden läßt. Betrügerischerweise werden Onyre wohl durch Zusammenkitten weißer und brauner Steine angefertigt.

Von dem Onyx wohl zu unterscheiden sind die jetzt sehr beliebten geschnittenen Muschelschalen, die besonders zu Broschen dienen.

Oolith (Roogenstein), eine Varietät des Kalksteines, die aus einer Zusammenhäufung kugelförmiger Theilchen von der Größe eines Stecknadelkopfes bis zu der einer Erbse besteht. Im Inneren zeigen diese häufig eine konzentrisch schalige Absonderung, oft sind sie ganz dicht, mitunter von fasrigem Gefüge, so daß die Fasern von dem Mittelpunkt der Kugeln auslaufen. Es ist sehr schwer, von der Entstehung dieses merkwürdigen Gesteines, das nicht etwa als Seltenheit, sondern in ganzen, ausgedehnten Lagern vorkommt, sich einen Begriff zu bilden. Der Roogenstein ist, als sehr gutes Baumaterial, auch in technischer Hinsicht nicht ohne Wichtigkeit.

Opal. Ein in verschiedenen Varietäten vorkommender, aus Kieselerdehydrat bestehender Mineralkörper, der nie krystallisirt, sondern meistens in nierenförmigen, getropften Formen, oder auch in anderem Gesteine eingesprengt angetroffen wird. Man unterscheidet den edlen, den Glasopal, den Feueropal, den gemeinen und den Halbopal. Der Edelopal ist durch eine milchweiße Farbe und ein äußerst angenehmes Farbenspiel ausgezeichnet und wird wohl zu Ringsteinen geschliffen, obwohl er sich seines geringen Härtegrades wegen, der mit dem des Feldspathes übereinkommt, nicht sonderlich zu solchen Anwendungen eignet. Der Hauptfundort desselben ist das Dorf Czerwenitza in Ungarn.

Der Halbopal, welcher besonders ausgezeichnet zu Steinheim bei Hanau vorkommt, ist nur durchscheinend und von verschiedenen, oft streifenweise an einander grenzenden Farben, die vom reinen Weiß bis ins dunkle Braun verlaufen. Er besitzt zuweilen täuschende Aehnlichkeit mit dem Onyx, und wird dann, betrügerischer Weise zu Kameen geschnitten, statt des echten Onyx verkauft. Seine Härte ist geringer und kommt der des Feldspaths gleich, während der Onyx die Härte des Quarzes besitzt.

Operment, s. Auripigment.

Opium ist der eingetrocknete Saft der Mohnköpfe. Man macht, um es zu gewinnen, in die reifen aber noch ungetrockneten Mohnköpfe Einschnitte, die indessen nicht zu tief gehen dürfen, und läßt den aus ihnen hervorquellenden Milchsaft auf den Köpfen selbst trocknen, streicht ihn sodann ab, und knetet ihn zu rundlichen, etwa faustgroßen Klumpen zusammen. Das beste Opium wird in Kleinasien und Egypten gewonnen, weniger gut ist das ostindische.

Es kommt im Handel in Gestalt brauner, unregelmäßig rundlicher, in Blätter eingewickelter Klumpen vor, die einen eigenthümlichen, leicht erkennbaren Geruch besitzen. Es ist in der Kälte ziemlich hart, wird aber beim Erwärmen so weich, daß es sich zwischen den Fingern kneten läßt. Es besitzt einen eigenthümlich bitteren Geschmack und wirkt bekanntlich auf den Organismus als ein ausgezeichnet narkotisches Gift,

kann aber bei längerer Gewohnheit in ziemlichen Dosen vertragen werden. In der Medizin spielt das Opium als ein beruhigendes, schmerzstillendes, schlaferregendes Mittel eine sehr wichtige Rolle. Man gibt es entweder in Substanz oder als weingeistige Tinktur.

Das Opium ist ein sehr zusammengesetzter Körper, und der vielen in ihm schon entdeckten Verbindungen wegen, deren mehrere zur Klasse der Pflanzenalkalien gehören, sehr merkwürdig.

Die bis jetzt in ihm entdeckten, mehr oder weniger gut charakterisirten Bestandtheile sind: Morphin (Morphium), Narkotin, Narceïn, Codeïn, Thebaïn, Porphyrorin, Opianin, Papaverin (sämmtlich Alkaloïde), ferner Mekonsäure, Harz, Gummi, Schleim, fettes Oel, Kautschuk, Faserstoff u. a.

Das **Morphin**, der wichtigste unter den Bestandtheilen des Opiums, wird am besten folgendermaßen dargestellt. Man fängt damit an, das Opium drei Mal nach einander mit Wasser, jedes Mal der dreifachen Menge von der des Opiums, zu maceriren und die Lösung jedes Mal durch Pressen von dem Rückstande zu trennen. Die erhaltenen Auflösungen werden siedendheiß mit siedendheißer Kalkmilch gemischt, welche ¼ vom Gewicht des Opiums an Kalk enthält. Nach einigen Minuten fortgesetztem Sieden seibt man durch Leinen, wobei die Mekonsäure und die meisten der übrigen Alkoloïde mit dem Kalk zurückbleiben. Die, das Morphin enthaltende Flüssigkeit wird durch Abdampfen konzentrirt, nochmals filtrirt, und siedend mit pulverförmigem Salmiak in dem Verhältniß von 1 Unze desselben auf das Pfund Opium versetzt; wodurch sich das Morphin in Gestalt feiner Krystallnadeln ausscheidet. Man reinigt es durch Umkrystallisiren aus Alkohol.

Gutes Opium enthält 7 bis 8 Prozent Morphin.

Das Morphin bildet feine glänzende Prismen von schwach bitterem Geschmack. Es ist in 1000 Theilen kalten Wassers, viel leichter in Alkohol löslich, in Aether dagegen unlöslich.

Mit Säuren bildet es neutrale, zum Theil gut krystallisirende Salze, unter welchen das essigsaure und chlorwasserstoffsaure die wichtigsten sind.

Die Morphinsalze finden in der Medizin als schmerzstillende Mittel Anwendung und sollen dem Magen weniger nachtheilig sein, als eine gleiche Dosis Opiumtinktur (Laudanum); dagegen nicht so entschieden schlaferregend wirken, als die letztern.

Orangefärben. Orange wird sehr gewöhnlich durch Verbindung von Roth und Gelb hervorgebracht; seltener durch basisch chromsaures Blei, indem man mit essigsaurem Blei beizt, und in einer durch Kalilauge alkalisch gemachten Lösung von chromsaurem Kali ausfärbt. In der Seidenfärberei dient auch Orlean zu Orange und Morgenroth; s. den folgenden Artikel.

Orlean (Roucou, Anotto, Uruku) ist ein gelblich rother Farbstoff, der in Gestalt eines ziemlich trocknen und harten Teiges, äußerlich von brauner, im Innern von rother Farbe, gewöhnlich in Kuchen von 2 oder 3 Pfund, im Handel vorkommt. Diese Kuchen sind durch Bewinden mit breiten Schilfblättern vor dem Zusammenbacken geschützt. Sie werden in Amerika aus einer breiartigen Substanz gewonnen, die in der Frucht von Bixa orellana, eines im mittleren Amerika und Westindien, aber auch in Ostindien wachsenden Baumes, die Samenkerne umhüllt. Man bereitet den Orlean auf die Art, daß man die Früchte zerstampft und in einem Troge mit so viel Wasser übergießt, daß sie davon gerade bedeckt sind. So läßt man das Ganze mehrere Wochen,

ja selbst Monate lang stehen, bringt die teigige Masse sodann auf ein Sieb und arbeitet sie soviel wie möglich hindurch. Die auf dem Siebe rückständigen gröberen Theile stampft man nochmals, läßt sie unter einer Decke von Blättern des Anana-Baumes in Gährung übergehen, behandelt sie auf die soeben angegebene Art, und fährt damit so lange fort, als noch brauchbarer Orlean abgesondert wird. Den von dieser Behandlung erfolgenden Brei drückt man nochmals durch ein feines Sieb, gießt die sich darauf sammelnde Flüssigkeit ab, kocht den Bodensatz in einem kupfernen Kessel zu einem ziemlich konsistenten Teige ein, und trocknet ihn endlich im Schatten.

Statt dieser langen und mühsamen Bereitungsart, die außerdem durch die Gährung sehr beschwerlich wird, und dabei ein mehr oder weniger verdorbenes Produkt liefert, ist von Leblond ein viel einfacheres Verfahren angegeben, wonach die zerquetschten Früchte so lange mit Wasser gewaschen werden, bis aller Farbstoff abgeschwemmt ist, der die Kerne nur äußerlich umhüllt. Er schlägt sodann den Farbstoff durch Zusatz von Essig oder Zitronensaft nieder, kocht ihn ein Mal auf, und bringt ihn zum Ablecken in Beutel. Der auf diese Art gewonnene Orlean ist so vorzüglich, daß er nach der Erklärung von Färbern, denen er zur Prüfung übergeben wurde, vier Mal so ausgiebig ist, als der gewöhnliche Orlean, sich außerdem viel bequemer verarbeiten lassen, weniger Auflösungsmittel erfordern und eine schönere Farbe liefern soll als jener.

Nach Chevreuls Untersuchungen enthält der Orlean einen gelben und einen rothen Farbstoff, die sich, abgesehen von der verschiedenen Farbe, dadurch unterscheiden, daß der erstere im Wasser und Alkohol löslich, im Aether dagegen unlöslich, der letztere dagegen umgekehrt im Wasser unlöslich, in Alkohol und Aether dagegen löslich, mithin mehr harzartiger Natur ist.

Der gelbe Farbstoff wird mit dem Namen Orellin, der rothe mit dem Namen Birin belegt. Sehr ähnliche, wenn nicht dieselben beiden Farbstoffe finden sich in den rothen Spargelbeeren, werden aber hier (der gelbe) Chrysoïdin, und (der rothe) Esoïdin genannt.

Der Orlean findet in der Seidenfärberei, nicht aber in der Baumwoll- und Wollfärberei, zu Orange und Morgenroth Anwendung. Man löst ihn zu dem Ende, um den im Wasser unlöslichen rothen Farbstoff in Auflösung zu bringen, in schwacher alkalischer Lauge. Nachdem er in kleine Stücke zerschnitten worden, kocht man diese mit einer, aus einer gleichen Gewichtmenge Perlasche bereiteten Lauge; vorausgesetzt, daß nicht etwa der verlangte Farbton ein anderes Verhältniß erfordert. In diese Farbbrühe, die nöthigenfalls noch mit anderen Farbstoffen versetzt werden kann, bringt man dann die zu färbende Seide. Wolle und Baumwolle werden fast nie mit Orlean gefärbt, weil er nur wenig haltbare Farben liefert, und andere Farbstoffe auf ihnen ganz dieselben Farbtöne weit echter hervorbringen.

Um auf Seide mit Orlean ein schönes Morgenroth zu färben, wird sie vorher mit 20 Prozent Seife entschält, wohl gewaschen und sodann in ein aus vielem Wasser und wenig alkalischer Orleanlösung zusammengesetztes handwarmes Bad gebracht. Wenn sich die Seide gleichmäßig gefärbt hat, nimmt man einen der Strähne heraus, wäscht und ringt ihn aus, um die Farbe beurtheilen zu können. Ist sie noch nicht intensiv genug, so setzt man dem Bade noch ein wenig Orleanlösung zu, bis die verlangte Schattirung da ist. Ein solches Orleanbad hält sich übrigens ziemlich lange, ohne zu verderben. Die fertig gefärbte Seide braucht endlich nur noch gewaschen, gespült und getrocknet zu werden. Das

Verfahren beim Färben von roher, natürlich weißer Seide ist ganz dasselbe, nur daß die Kochung mit Seife wegfällt, und daß auch die Farbeflotte nicht so warm, ja besser ganz kalt genommen wird, damit sich nichts von dem Gummi der Seide auflöse, und diese ihre Elastizität, die gerade eine so wesentliche Eigenschaft der rohen Seide bildet, nicht einbüße.

Nach den hier gegebenen Vorschriften erhält man einen morgenrothen, stark ins Gelbe ziehenden Farbton. Wünscht man dagegen Orange zu färben, so ist nach dem Ausfärben auf die eben beschriebene Art noch ein Bad von Essig, Citronensaft oder Alaun erforderlich, wodurch der Farbstoff aus seiner Verbindung mit dem Kali niedergeschlagen wird, und dadurch seine natürliche orangerothe Farbe wieder erhält. Die Pariser Färber sollen zu diesem Zweck gewöhnlich Alaun nehmen, und wenn die Farbe noch zu wenig Roth enthält, in einem schwachen Bade von Brasilienholz nachfärben. In Lyon wird zu demselben Zweck wohl ein schon gebrauchtes Saflorbad in Anwendung gebracht.

Man kann indessen auch ohne nachheriges Säurebad eine ziemlich ins Röthliche ziehende Farbe bekommen, wenn man zur Auflösung des Orlean eine geringere Menge Perlasche, als die oben angegebene, anwendet. Außer zur Färberei bedient man sich des Orlean auch zum Färben von Firnissen (Goldfirniß) so wie zum Färben von Butter und Käse (Chesterkäse), zu welchen Zwecken er sich seiner Löslichkeit in Weingeist und Oelen wegen, sehr gut eignet.

Orseille ist ein aus verschiedenen Flechten dargestellter, seiner Natur nach dem Lackmus, so wie dem Cudbear und Persio nahe verwandter violetter Farbstoff, welcher besonders in der Woll- und Seidenfärberei Anwendung findet.

Wir haben schon in dem Artikel Lackmus die wichtigeren Farbeflechten aufgezählt und der in ihnen enthaltenen ungefärbten, durch vereinte Wirkung von Ammoniak und atmosphärischem Sauerstoff in violette oder blaue Pigmente übergehenden Chromogene gedacht; worauf wir daher verweisen. Man hielt bisher die auf den kanarischen Inseln und den Inseln des grünen Vorgebirges vorkommenden Flechten, welche meistentheils über Lissabon in den Handel übergehen, für die besten; doch scheint die jetzt sehr geschätzte Angolaflechte, so wie die südamerikanischen Sorten noch mehr Farbstoff zu liefern.

Zur Darstellung der Orseille wird, nach dem althergebrachten, aber auch jetzt noch vielfach üblichen Verfahren, die durch Waschen von Staub und Sand gereinigte Flechte in großen, mit gutschließenden Deckeln versehenen hölzernen Kasten von etwa 7 Fuß Länge, 3 Fuß Breite und 1½ F. Tiefe mit Urin übergossen. Ein Kasten von der angegebenen Größe faßt 200 Pfund Flechte und 240 Pfund Urin. Die Masse wird öfters umgerührt, nach einigen Tagen mit 10 Pfund Kalk, auch wohl ¼ Pfd. Arsenik und ebensoviel Alaun versetzt, welche letzteren beiden wohl schwerlich von Nutzen sein können, da sie durch den Kalk in unauflösliche Verbindungen übergehen, und so unter häufigem Umrühren den Zutritt der Luft zu erleichtern, 4 bis 6 Wochen stehen gelassen.

Da hierbei der Urin offenbar nur durch das bei seiner Fäulniß sich entwickelnde Ammoniak wirken kann, so hat man in neuerer Zeit vielfältig, und mit dem besten Erfolge flüssiges Ammoniak in Anwendung gebracht. Zu 100 Pfund Flechte sollen 500 Pfund Ammoniak von 0,97 spez. Gewicht erforderlich sein. Ein Verweilen von 3 bis 4 Wochen in bedeckten Gefäßen an einem mäßig warmen Orte soll zur vollständigen Entwicklung der Farbe hinreichen. Als ein brauchbares und

billiges Material zum Ersatz des Urins wendet man auch das bei der Gasbereitung gewonnene, kohlensaures Ammoniak enthaltende Gaswasser in Verbindung mit Kalk an. Die Fabrikation der Orseille war früher besonders im südlichen Frankreich heimisch, findet gegenwärtig aber auch in Paris und London in ziemlich ausgedehntem Maße Statt.

Die Orseille bildet eine halbflüssige teigige Masse von dunkel violetter Farbe, in welcher die Ueberreste der Flechten noch vorhanden sind, und von einem eigenthümlichen nicht gerade unangenehmen Geruch. Mit Wasser vermischt, ertheilt sie ihm dieselbe Farbe, die durch Zusatz von Säuren in Roth übergeht.

Wird Orseille einige Zeit in einem verschlossenen Gefäße aufbewahrt, so verschwindet, ohne Zweifel durch Desoxydation in Folge einer langsam fortschreitenden Gährung oder Fäulniß, die violette Farbe vollständig, und die Masse erscheint nun mit schmutzig brauner Farbe. Oeffnet man das Gefäß, und rührt den Inhalt einige Zeit in Berührung mit der Luft um, so stellt sich die violette Farbe sehr bald wieder her. Es ist deshalb Regel, die Orseille in offenen Gefäßen aufzubewahren. Sehr lange, über 2 Jahre dauernde Aufbewahrung aber wirkt auf den Farbstoff nachtheilig, und zuletzt verschwindet er unwiderbringlich.

Frisch bereitet ist sie daher am reichsten an Farbstoff, indessen hält sie sich doch lange, wie uns denn eine in teigartigem Zustande in einem unvollkommen verschlossenen Glase aufbewahrte Probe vorliegt, die trotz eines Alters von mehr denn 25 Jahren wenigstens noch zum Theil ihre violette Farbe konservirt hat.

In der fertigen Orseille scheinen mehrere, von Kane näher untersuchte und benannte, jedoch noch keineswegs vollständig charakterisirte Farbstoffe enthalten zu sein, unter welchen das Orceïn das wichtigste ist. Man erhält es, nach Kane, wenn man Orseille mit wenig Salzsäure ansäuert, sie bei gelinder Wärme zur Trockne eindampft, die trockene Masse mit Alkohol extrahirt, diese Lösung wieder zur Trockne bringt, mit wenig Wasser behandelt, abermals zur Trockne verdampft und endlich mit Aether extrahirt, wobei das Orceïn zurückbleibt, während der Aether zwei andere Farbstoffe, die Erythroleïnsäure und das Erythroleïn auflöst.

Die Orseille findet der ausnehmend schönen Farbe wegen sowohl in der Woll- als auch der Seidenfärberei ziemlich häufige Anwendung, liefert aber nur sehr wenig haltbare Farben, die eben so wenig dem Waschen, wie dem Lichte lange widerstehen; denn das Pigment geht, so weit bis jetzt bekannt, mit den verschiedenen Beizen keine unauflöslichen Verbindungen von violetter Farbe ein, und kann nur, als substantive Farbe (m. s. Färberei) zur Anwendung kommen, in welcher Eigenschaft es aber keine sehr feste Verbindung mit der Wolle und Seide, noch viel weniger mit der Baumwolle bildet.

Um Wolle mit Orseille zu färben, macht man Wasser in einem Kessel warm, und setzt die nöthige, natürlich nach dem beabsichtigten Farbton sich richtende Menge von Orseille hinzu, steigert sodann die Hitze bis nahe zum Kochen, und nimmt die Wolle, die durchaus keiner weiteren Vorbereitung bedarf, so lange darin herum, bis die violette Farbe in der verlangten Tiefe hervorgekommen ist. Leider ist die so dargestellte, übrigens sehr hübsche Farbe sehr wenig haltbar, weshalb man denn auch die Orseille nur als Hülfsmaterial braucht, um mit anderen Pigmenten gefärbten Farben mehr Feuer zu ertheilen, oder auch dieselben anders zu nüanciren.

Nach Beobachtungen von Hellot trugen Alaun und Weinstein, mit welchen er die Wolle vorher beizte, nichts zur Haltbarkeit der mit Or-

seille hervorgebrachten Farben bei; Zinnsolution aber hatte wenigstens bei der aus Roccella tinctoria bereiteten Orseille einen besseren Erfolg und gab eine recht schöne und dauerhafte Farbe, die aber natürlich nicht violett, sondern roth, in Scharlach spielend ausfiel.

Auch Seide wird, mit Ausnahme von Lila, wohl nie mit Orseille allein gefärbt, sehr häufig aber vor und nach dem Ausfärben mit anderen Farbstoffen in der bereits erwähnten Absicht durch ein Orseillebad genommen. Man kocht zu dem Ende die nöthige Menge Orseille mit Wasser, zieht die klare Flüssigkeit, noch heiß, von dem ungelösten Rückstande in eine Bütte ab, in welcher man sodann die frischentschälte Seide mit vieler Vorsicht, und zwar so, daß alle Theile von dem Bade gleichmäßig durchdrungen werden, durcharbeitet. Es ist dann nur noch nöthig, die Seide am Flusse zu pantschen, um sie von aller anhängenden Farbbrühe zu reinigen.

Die Orseille ist unzweifelhaft ein sehr vorzügliches Farbmaterial; da sie aber sehr ausgiebig ist, und sehr reine, ansprechende Farbentöne liefert, so kommt der Färber gar leicht in Versuchung, Mißbrauch mit ihr zu treiben und zwar schöne, aber wenig haltbare Farben zu liefern. So wird auch in einigen englischen Tuchmanufakturen Orseille und Cudbear beim Blaufärben in so großer Menge zugenommen, daß dadurch die englische Blaufärberei in einigen Miskredit gerathen ist. Man soll bei Anwendung von Orseille ein Drittel des sonst erforderlichen Indigs ersparen können, gewinnt aber ein sehr unhaltbares Blau.

Der Orseille sehr nahe verwandt sind Persio und Cudbear, welche aber im trockenen pulverförmigen Zustande in den Handel kommen (m. s. Persio).

Nach einem offiziellen Bericht vom Jahre 1831 liefert Teneriffa jährlich etwa 500 Zentner, die kanarischen Inseln 400, Fuerta Santura 300, Lancerot 300, Gomera 300, Ferro 800. Das Sammeln der Flechten ist dort ein Regal, und wirft eine Revenue von 1500 Piastern ab. Die Pächter zahlen für die Erlaubniß, Flechten zu sammeln, 15 bis 20 Realen für den Zentner. Im Jahre 1831 kostete der Zentner dieser Flechten (Roccella tinctoria) in London 4 L. St.

Osmium. Ein von Tennant im Jahre 1803 entdecktes Metall. Findet sich in Verbindung mit Iridium, als Iridosmin, zwischen den Körnchen des rohen Platins, so wie auch in dem rohen Platin selbst.

Da es keine technische Anwendung findet, so beschränken wir uns auf seine kurze Erwähnung, und bemerken nur noch, daß in dem Artikel Platin seiner noch ferner gedacht werden wird.

Oxalsäure s. Kleesäure.

P.

Paco. Der peruanische Name eines aus braunem Eisenoxyd und darin eingesprengten feinen Theilchen von gediegenem Silber bestehenden Erzes.

Pacoshaar, das braungelbe lange Haar von dem Paco oder Alpaco, welches eine Abart des Lama ist; wird zu Garn gesponnen, als Kette zu gemusterten Zeugen benutzt, welche einen Einschuß von Kammwollgarn erhalten. Dies sind die sogenannten Alpaco-Thibets, welche

im Stücke gefärbt werden, wobei die Dessins eine dunklere Farbe annehmen als der Grund, weil erstere von den Kettenfäden gebildet werden, welche schon von Natur braungelb sind.

Pakfong, s. Neusilber.

Palladium. Dieses seltene und interessante Metall ist im Jahre 1803 von Wollaston in dem natürlichen brasilianischen Platin entdeckt, in welchem es zu ungefähr 1 Prozent enthalten ist. In dem Platin vom Ural macht es etwa ¼ bis 1 Prozent aus, kommt aber auch als gediegen Palladium in kleinen Körnchen zwischen denen des Platins vor, von welchen es sich durch ein geringeres spezifisches Gewicht (11,8 bis 12,14) unterscheidet. Ferner bildet es eine Legirung mit Gold, die in Brasilien, so wie endlich eine Verbindung mit Selen, die zu Tilkerode am Harz als Seltenheit vorkommt.

Um es aus dem natürlichen Platin zu gewinnen, versetzt man nach Wollaston's Darstellungsmethode die Auflösung desselben in Königswasser mit einer Auflösung von Quecksilbercyanid, wodurch ein blaßgelber Niederschlag von Palladiumcyanid entsteht, der beim Glühen metallisches Palladium hinterläßt.

Das Palladium steht in seinen äußeren Eigenschaften dem Platin ziemlich nahe; die Farbe nähert sich etwas mehr dem Silberweiß. Das spezifische Gewicht des gehämmerten Palladiums ist nach Wollaston's Bestimmung = 11,8; nach Vauquelin = 12,1. Es schmilzt bei 150° W., kommt also im Schmelzpunkte mit dem Stahl ziemlich überein; und ist, wenn auch nicht eben in hohem Grade, streckbar. Beim Erhitzen läuft es mit blauer Farbe an, die sich aber bei höherer Temperatur wieder verliert, eine Erscheinung, die von der Bildung eines in höheren Hitzgraden sich wieder reduzirenden Suboxydes herrührt. Vom Platin unterscheidet es sich durch seine Auflöslichkeit in Salpetersäure, so wie dadurch, daß ein Tropfen Jodtinktur, auf dem blanken Metall verdunstet, einen schwarzen Fleck zurückläßt.

Wäre das Palladium nicht so sehr selten, so würde man es, seiner Eigenschaft wegen, an der Luft nicht wie Silber anzulaufen, in vielen Fällen statt desselben brauchen können.

Palmöl. Wird besonders in Guyana und Guinea theils durch Auspressen, theils durch Auskochen der Früchte von Avoira elaïs gewonnen. Es besitzt eine butterartige Konsistenz, eine orangegelbe Farbe und einen nicht unangenehmen veilchenartigen Geruch. Längere Zeit dem Tageslichte dargeboten, wird es vollständig gebleicht und ganz weiß. — Es schmilzt bei 27° C. Unter den verschiedenen im Handel vorkommenden Sorten sind Prima und Sekunda Lagos die besten. Besonders zur Anfertigung weißer Seifen, zu welchen das Palmöl gebleicht werden muß, ist die Prima-Lagos der hellen Farbe und der leichteren Bleichung wegen sehr beliebt.

Bei den immer höher steigenden Preisen des Talges gewinnt das Palmöl als Surrogat desselben, besonders in Verbindung mit Kokosnußöl, zur Seifenfabrikation von Jahr zu Jahr größere Wichtigkeit, und schon jetzt haben viele, besonders die größeren Seifensiedereien auf den Talg fast ganz Verzicht geleistet, dessen Erlangung in großen Quantitäten zu annehmbaren Preisen immer schwieriger wird, und dessen Preis sich zu dem des Palmöls etwa wie 4 : 3 verhält.

Zum Bleichen des Palmöls sind gegenwärtig drei verschiedene Methoden in Gebrauch; nämlich:

a) Durch bloße Erhitzung. Nachdem das Oel geschmolzen und nach längerer Ruhe von den zu Boden gegangenen Unreinigkeiten abgeschöpft worden, gibt man es in einen eisernen Kessel, der nur zu $^2/_3$ angefüllt werden darf und erhitzt es rasch auf 240° C. Die gelbe Farbe verschwindet dabei vollständig, macht aber einer, je nach der Reinheit des Oels mehr oder weniger starken, bräunlichen Färbung Platz. Um den für die Arbeiter sehr lästigen scharfen Geruch zu vermeiden, kann man den Kessel mit einem gut schließenden Deckel versehen, der nur mit einer kleinen, zum Probenehmen bestimmten Oeffnung versehen ist. Zu gewöhnlichen Seifen, bei welchen es nicht auf größte Weiße ankommt, hat die schwach bräunliche Färbung des Fettes nichts zu sagen.

b) Durch vereinte Wirkung von Luft und Wärme. Das Palmöl wird in einem offenen Kessel geschmolzen, auf etwa 100° C. erhitzt und in diesem Zustande mit der atmosphärischen Luft in möglichst vielfältige Berührung gebracht. Man erreicht diesen Zweck, indem man ein kupfernes Sieb in das Oel taucht, und es dann schnell mehrere Fuß hoch aufzieht, um das Oel wie Regen in den Kessel zurückfließen zu lassen. Bequemer ist zu diesem Zweck ein trogförmiger halbzylindrischer Kessel, über welchem der Länge nach eine drehbare eiserne Welle angebracht ist, die an jeder Seite ein Kreuz von vier Armen, und mittelst derselben vier von Eisenblech gemachte Rinnen trägt. Wird nun dieser Apparat gedreht, so füllen sich die letztgenannten Rinnen mit heißem Oel und lassen es, so wie sie höher hinaufkommen, in den Kessel zurückfließen. Dieses Verfahren verursacht zwar mehr Arbeit und Zeitverlust, liefert aber auch ein weniger bräunlich gefärbtes Produkt. Je niedriger die Temperatur, um so langsamer der Prozeß, aber um so schöner auch das gebleichte Oel.

c) Mit chromsaurem Kali. Das geschmolzene, etwa 50° warme Oel wird in einem hölzernen Bottich mit einer Auflösung von doppelt chromsaurem Kali versetzt und durch starkes Rühren damit gemischt, worauf man Salzsäure und zuletzt Schwefelsäure hinzufügt. Die durch die Schwefelsäure freigemachte Chromsäure tritt sogleich mit dem gelben Farbstoff des Palmöls in Wechselwirkung, zerstört denselben durch Oxydation, während sie selbst zu grünem Chromoxyd reduzirt wird, welches sich in der Salzsäure auflöst. Die Menge des zur vollständigen Bleichung erforderlichen chromsauren Kali ist nach der Sorte des Palmöls sehr verschieden. Zum Bleichen des besten, nur wenig gefärbten Palmöls reicht auf je 100 Pfd. desselben 1 bis 1 $^1/_2$ Pfd. chromsaures Kali, 3 Pfd. Salzsäure und $^1/_2$ Pfd. Schwefelsäure aus. Sollte nach kurzer Einwirkung der Säuren das Palmöl noch gelb erscheinen, so fügt man von allen drei Mitteln in demselben angegebenen Verhältniß noch mehr hinzu, bis das Oel nur grünlich, nicht mehr gelb erscheint. Man schöpft nun das Oel von den zu Boden gegangenen Säuren ab, bringt es mit Wasser in einen kupfernen Kessel, läßt eine Zeit lang kochen und überläßt es, zugedeckt, der Ruhe. Das so gebleichte Oel hält hartnäckig eine geringe Menge Chromoxyd zurück, die ihm eine grünliche Farbe ertheilt, und nur durch anhaltendes Kochen mit Wasser unter Zusatz von etwas Salzsäure ihm entzogen werden kann. Wenn ein Dampfkessel zur Disposition ist, kann die Kochung gleich in dem hölzernen Bottich mittelst Dampf bewerkstelligt werden. Die Bleichung mit chromsaurem Kali ist die kostspieligste, aber auch wirksamste, und man kann mittelst derselben das Palmöl schneeweiß erhalten.

Das Palmöl besteht aus Elaïn und einem festen Fett, Palmitin, welches wieder nach Analogie der übrigen Fette aus Palmitinsäure und Lipyloxyd zusammengesetzt ist.

Man benutzt es, wie schon erwähnt, zur Seifenfabrikation, außerdem (in England) zur Fabrikation der Kompositionslichte (s. d. Artikel Kerzen), auch wohl zur Maschinenschmiere.

Papierfabrikation. Die Verfertigung des Papiers, dieses höchst nützlichen Kunstprodukts, welches, hinsichtlich der Verbreitung und Aufbewahrung von Kenntnissen, der neuern Zeit einen unberechenbaren Vorzug vor dem Alterthume gewährt, scheint zuerst in China, ungefähr zu Anfang der christlichen Zeitrechnung erfunden worden zu sein, und wurde von da, etwa mit dem Beginn des achten Jahrhunderts, nach Mekka gebracht, worauf die Araber, in dem schnellen Laufe ihrer Eroberungen und Kolonisationen, diese Kunst nach der Küste der Berberei und (zu Ende des neunten oder zu Anfang des zehnten Jahrhunderts) nach Spanien verpflanzten. Nach anderen Erzählungen hätte die Papiermacherkunst in Griechenland im 10. Jahrhundert ihren Ursprung genommen, und wäre dort während der nächstfolgenden drei Jahrhunderte ausgeübt worden. Das Papier wurde in der frühesten Zeit nur aus Baumwolle dargestellt; Leinenpapier ist in Europa nicht früher als im 13. oder 14. Jahrhunderte verfertigt worden. 1390 wurde eine Papiermühle zu Nürnberg angelegt. Die erste Papiermühle in England errichtete ein deutscher Juwelier im Dienste der Königin Elisabeth, zu Dartford, um das Jahr 1588. Allein dieses Unternehmen war nicht besonders erfolgreich; so zwar, daß noch lange Zeit nachher, und bis vor etwa 80 Jahren, Großbritannien seinen Bedarf an feinem Schreibpapier aus Frankreich und Holland ziehen mußte. — Dieses Verhältniß ist bekanntlich jetzt ganz und gar umgeändert, und England spielt in der Papierfabrikation eine der ersten Rollen unter den Ländern aller Erdtheile.

Die ältere Methode, die leinenen und hanfenen Lumpen in den zur Papierbildung erforderlichen teig- oder breiartigen Zustand zu versetzen, bestand darin, daß man dieselben mit Wasser durchnäßt gähren oder faulen ließ, und sie hierauf mittelst hölzerner eisenbeschlagener Hämmer, die vom Wasser getrieben wurden, in starken eichenen Trögen, in Vermengung mit Wasser zerstampfte. Durch das Faulen verlor die Faser unvermeidlich an Haltbarkeit, ja zuweilen trat bei unvorsichtiger Leitung des Prozesses eine gänzliche Zerstörung derselben ein; und die Zerkleinerungs-Maschinerie war von so langsamer Wirkung, daß 16 Hämmer einen Tag und eine Nacht hindurch arbeiten mußten, um 1 Zentner Lumpen zuzubereiten. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts kam in Holland die Zylinder-Maschine zur Zerkleinerung des Papierzeuges auf, welche von daher den Namen des Holländers führt und allmälig, bis auf sehr wenige Ausnahmen, die vorerwähnten Hammermühlen ganz verdrängt hat, weil sie mit viel größerer Geschwindigkeit zum Ziele führt. Die Lumpenmasse wird successive in zwei etwas verschiedenen Holländern bearbeitet, und führt, wenn sie aus dem ersten hervorgeht, den Namen Halbzeug; dagegen nach ihrer vollendeten Zermahlung, wie der zweite Holländer sie liefert, den Namen Ganzzeug. Das Ganzzeug wird mit Wasser in gehörigem Grade verdünnt, und das so entstehende, milchähnlich aussehende Gemisch zu Papierbogen verarbeitet, welche nachher noch verschiedenen Zurichtungen unterliegen. Da die Behandlung des Papiermaterials bis zu dem Zeitpunkte, wo es in fertiges Ganzzeug verwandelt wird, in allen Fabriken wesentlich übereinstimmt; die Bildung des Papiers selbst aber und dessen weitere Zurichtung sehr verschieden ist, je nachdem nach älterer Art sogenanntes Handpapier (Büttenpapier) oder nach neuerer Weise Maschinen-

papier verfertigt wird: so können wir den gegenwärtigen Artikel am besten in drei Abschnitte theilen, von welchen der erste über die Bereitung des Papierzeuges, der zweite über die Verfertigung des Handpapiers, der dritte über die Verfertigung des Maschinenpapiers handelt. In einem Anhange wird von der Fabrikation der farbigen Papiere und der Pappe die Rede sein.

I. Bereitung des Papierzeuges.

1. Material. Der vorzüglichste und wichtigste Rohstoff zur Papierfabrikation besteht in leinenen Lumpen (Hadern, Strazen). Man verarbeitet aber auch viel baumwollene Lumpen und Abfälle aus Baumwollspinnereien, welche jedoch zu den feinsten Papiersorten nicht tauglich sind; ferner wollene Lumpen (zu grauem Löschpapier und zu der schlechtesten Packpappe); alte Stricke, Seile und Taue (welche, sofern sie rein und nicht getheert sind, Mittelpapier von besonderer Festigkeit liefern); Werg oder Heede (woraus wegen der anhängenden Schäbe meist nur Packpapier herzustellen ist); Stroh, in der Regel mit Lumpenzusatz (zu Packpapier und Pappe von gelber Farbe); Holz, stets nur mit überwiegendem Antheile Lumpen-Masse gemengt.

Die leinenen Lumpen, unter welcher Benennung hier die aus Flachs, aus Hanf und aus Werg bestehenden zusammengefaßt werden, kommen theils ungemengt, theils mehr oder weniger mit einem der übrigen vorstehend genannten Materialien zur Anwendung. Es ist indessen zu bemerken, daß jede Art des Materials für sich allein zu Halbzeug gemahlen, und die Vermischung nur erst bei der dann folgenden Umarbeitung in Ganzzeug bewerkstelligt werden muß, weil in Folge der ungleichen Beschaffenheit immer der eine Stoff schneller sich zerkleinert, als der andere; so daß man in Gefahr kommen würde, eine Portion des Stoffes in übertriebenem, der Haltbarkeit des Papiers nachtheiligem Grade zu zermahlen (todt zu mahlen), wenn man von Anfang an Alles zugleich und gemeinschaftlich verarbeiten und so lange fortfahren wollte, bis die gröbsten und härtesten Theile gehörige Feinheit erlangt hätten. Je feiner das Gewebe der Lumpen ist, desto feineres Papier kann daraus hergestellt werden, weil in dem feineren Garnfaden die Flachsfaser schon von Natur zarter ist, und auch vor dem Spinnen (durch das Hecheln) vollkommener zertheilt, verfeinert und gereinigt wurde. Hanfene Lumpen geben keine so feine, dagegen aber eine bemerkbar festere Masse, als flächsene; Werg-Lumpen (Sack- und Packleinwand 2c.) sind nur zu geringen Papieren tauglich, da in ihnen viele grobe Fasern, knotige Theile und Splitterchen von Schäbe vorkommen.

2. Sortiren. Den Papierfabriken gehen die Lumpen gewöhnlich in ganz oder fast ganz unsortirtem Zustande zu: leinene, baumwollene und wollene; gebleichte, ungebleichte; grobe und feine; alte (stark abgenutzte) und neue finden sich durch einander gemengt. Die erste Arbeit ist daher das Sortiren, welches in guten Fabriken mit ausgezeichneter Sorgfalt vorgenommen wird. Man befolgt jedoch dabei nicht überall ein gleiches System, und hiernach ist die Anzahl der Sorten, in welche man die Lumpen abtheilt, bald größer bald kleiner. Es gibt Fabriken, welche 30 bis 40 Sorten machen, und wieder andere, welche sich mit viel weniger begnügen; je nachdem die Lumpen-Vorräthe mehr oder weniger gemischt sind, mehr oder weniger Papiergattungen fabrizirt werden, und man der Arbeit größere oder geringere Sorgfalt widmet. Auch die Namen, welche man den Sorten gibt, sind an verschiedenen Orten verschieden. Jedenfalls müssen die wollenen und baumwollenen Lumpen von den leinenen, die farbigen von den weißen, die ganz groben von den feineren getrennt

werden, damit man im Stande ist, nicht nur jede Sorte zu denjenigen Papiergattungen zu verarbeiten, wozu sie sich am besten eignet, sondern auch ein gleichartiges Zeug daraus zu gewinnen, welches als wesentliche Bedingung zur Darstellung eines vollkommenen Papiers angesehen werden kann.

3. Zerschneiden. Die Zerkleinerung der Lumpen beginnt damit, daß man sie in Stücke schneidet, eine Arbeit, die gewöhnlich aus freier Hand von Knaben oder Mädchen verrichtet wird. Die dazu dienende Vorrichtung besteht aus einer Bank oder einem niedrigen Tische, worauf ein sensenförmiges Messer (meist eine wirkliche Sense oder ein Stück einer solchen) aufrecht befestigt ist. Die Lumpen werden mit beiden Händen gefaßt, horizontal ausgespannt, und von unten nach oben an der Schneide des Messers hergezogen. Alle Nähte und Säume müssen sorgfältig weggeschnitten, desgleichen alle fremden Körper (wie Schnüre, Knöpfe ꝛc.) beseitigt werden. In einigen Fabriken bedient man sich zwar zum Zerschneiden der Lumpen einer Maschine (Lumpenschneider), welche wie eine große Scheere gebaut ist und vom Wasser getrieben wird; allein obschon durch diese oder eine ähnliche Vorrichtung Handarbeit erspart werden kann, ist doch im Allgemeinen das beschriebene Zerschneiden aus freier Hand darum vorzuziehen, weil dabei die Lumpen viel besser durchgesehen und von den Nähten ꝛc. befreit, desgleichen auch die beim Sortiren begangenen Fehler verbessert werden können. Man pflegt sogar nicht selten das Sortirgeschäft ganz oder theilweise mit dem Zerschneiden zu verbinden.

4. Reinigung. Die gewöhnlich in hohem Grade nöthige Reinigung der Lumpen ist von zweifacher Art, nämlich die trockene und die nasse oder das Waschen. Durch die trockene Reinigung werden Sand, Staub und andere Schmutztheile, welche nur lose anhängen, entfernt. Zu diesem Behufe werden öfters schon beim Zerschneiden aus freier Hand die Lumpen auf ein grobes Drahtgitter geworfen, durch welches die Unreinigkeiten abfallen können; und wenn ein Lumpenschneider angewendet wird, so ist mit demselben ein Sieb verbunden, auf welches die zerschnittenen Lumpen herabfallen, während es beständig durch die Maschinerie geschüttelt wird. Die vollkommene trockene Reinigung ist aber nur mittelst des sogenannten Lumpen-Wolfes zu erreichen. Dieser besteht aus einer 6 — 7 Fuß langen, 3 — 4 Fuß weiten achtseitigen Trommel, deren Wände durch Drahtgitter gebildet sind, und welche horizontal in einem hölzernen Kasten eingeschlossen liegt, damit die Verbreitung des Staubes gehindert wird. Letzterer zieht durch einen schornsteinartigen Schlauch aus dem Kasten ins Freie ab. Die Achse der Trommel ist eine vierkantige hölzerne Welle, auf welcher hölzerne Stöcke in regelmäßiger Vertheilung stehen, deren Länge so groß ist, daß sie fast bis an den Umkreis der Trommel reichen. Indem nun die Welle innerhalb der beweglichen Trommel umgedreht wird, werden die in letztere eingefüllten Lumpen von den Stöcken geschlagen und geschüttelt; der feine Staub zieht ab, der gröbere nebst den Sandkörnern und einer ziemlich großen Portion Leinenfasern wird durch die Gitterwände der Trommel herausgeworfen, und auf diese Weise sind gewöhnlich binnen einer halben Stunde die Lumpen gereinigt.

Das Waschen der Lumpen geschieht theis blos mit Wasser, theils mit alkalischen Laugen. Sofern die Beschaffenheit der Lumpen von solcher Art ist, daß kein anderes Reinigungsmittel als Wasser erfordert wird, bedient man sich in der Regel keiner eigenen Waschvorrichtung, sondern das Waschen geschieht alsdann in dem Holländer, vor und während der Verarbeitung zu Halbzeug. Dagegen sind zum Waschen mit Laugen be-

sondere, jedoch sehr einfache Anstalten nöthig. Man kocht nämlich entweder die Lumpen mit den Laugen in einem eisernen Kessel, oder man behandelt sie mit Lauge und Wasserdampf in einem hölzernen Dampfkübel. Ueberhaupt bewirkt Lauge eine schnellere und vollständigere Reinigung als Wasser; insbesondere wird dadurch auch fest anhängender und fettiger Schmutz leicht beseitigt. Starke Laugen gewähren überdies noch den Vortheil, daß man mit ihrer Hülfe ungebleichte und farbige Lumpen in bedeutendem Grade entfärben, ja beinahe ganz weiß machen, und so der Bleiche des daraus bereiteten Papierzeuges wesentlich vorarbeiten kann. Nicht minder ist von Wichtigkeit, daß durch Laugen von gehöriger Stärke die Faser der Lumpen erweicht und zertheilt wird, wonach das Feinmahlen derselben in den Holländern vollkommener, auch mit geringerem Zeitaufwande von Statten geht. Zum Kochen der feinsten, nicht stark verunreinigten Lumpen eignet sich am besten eine Auflösung von Soda in Wasser (5 Pfd. wasserfreie Soda auf 100 Pfd. Lumpen); zu Mittelsorten setzt man der Soda eine gewisse, oft sehr ansehnliche Menge gebrannten Kalk zu; für die gröbsten, sowohl ungebleichten als farbigen Lumpen gebraucht man blos Kalkmilch, ohne Soda (20—20 Pfd. Kalk auf 100 Pfd Lumpen). Das Kochen wird drei Stunden lang fortgesetzt und nöthigenfalls zwei, drei, auch vier Mal wiederholt. Zuletzt werden die Lumpen in Wasser gespült, wozu man sich einer einfachen Waschmaschine (z. B. einer in fließendem Wasser liegenden und umgedrehten Siebtrommel, ähnlich jener des Lumpen-Wolfes) bedient. In einigen Fabriken geschieht das Kochen der Lumpen in einem gußeisernen zylindrischen Kessel von z. B. 9 Fuß Länge, 6 Fuß Durchmesser, welcher in dem einen Boden mit dem weiten Loche zum Füllen und Entleeren versehen ist, mitten auf dem andern Boden ein kurzes Rohr mit Hahn trägt, durch welches man probeweise Dampf auslassen kann, um die im Innern vorhandene Spannung zu beurtheilen. Dieser Kessel enthält in der Mitte seiner Länge zwei einander gegenüberstehende Zapfen, mit welchen er drehbar in Lagern liegt; einer der Zapfen ist hohl, um Dampf einzulassen, womit der Inhalt von Lumpen und Lauge erhitzt wird, nachdem man die Füllöffnung mit einem Deckel dicht verschlossen hat. Durch die Dampfmaschine wird dann der Kessel langsam (etwa in drei Minuten ein Mal) umgedreht, wodurch dessen Inhalt stetig durch einander gemengt, also das bei feststehenden Kesseln erforderliche Rühren ersetzt wird.

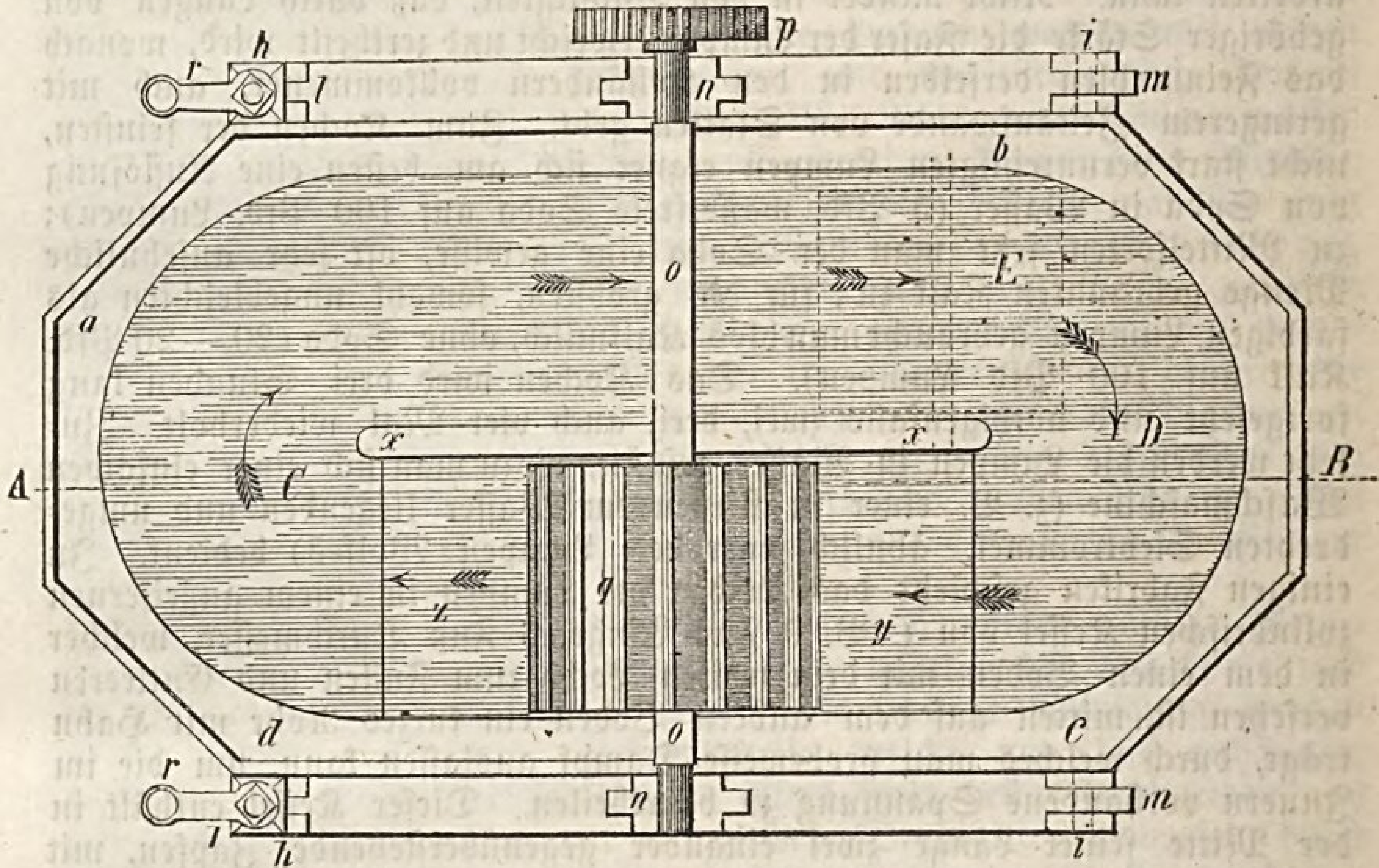
Um die Dampfwäsche in Anwendung zu bringen, bedient man sich eines hölzernen Kübels von z. B. 5 Fuß Höhe, oben 3, unten 2¼ Fuß Weite, der mittelst eines Deckels fest und dicht verschlossen werden kann. Einige Zoll über dem eigentlichen Boden ist ein zweiter, mit vielen Löchern durchbohrter Boden eingesetzt, unter welchem sich das aus dem Dampfe kondensirte Wasser ansammelt. Nachdem die Lumpen mehrere Stunden in einer durch Kalk ätzend gemachten Sodalauge eingeweicht, leicht ausgedrückt und in den Kübel locker eingefüllt worden sind, wird letzterer mittelst seines Deckels verschlossen; man läßt sodann aus einem Dampfkessel, durch das dazu bestimmte Rohr, Dampf in den Kübel treten, und fährt damit 2 bis 3 Stunden oder länger fort, je nachdem die Menge und Beschaffenheit der Lumpen es erforderlich macht. Nach dem Erkalten des Apparates werden die Lumpen herausgenommen und an einem luftigen Orte zum Trocknen ausgebreitet.

5. Bereitung des Halbzeuges. — Das Mahlen der Lumpen zu Papierzeug geschieht überhaupt im sogenannten Holländer, einer Maschine, von welcher andeutungsweise schon im Eingange dieses Artikels die Rede gewesen ist. Eben daselbst ist auch gesagt, daß die Darstellung des Zeuges in zwei Perioden zerfällt, nämlich die Umwandlung

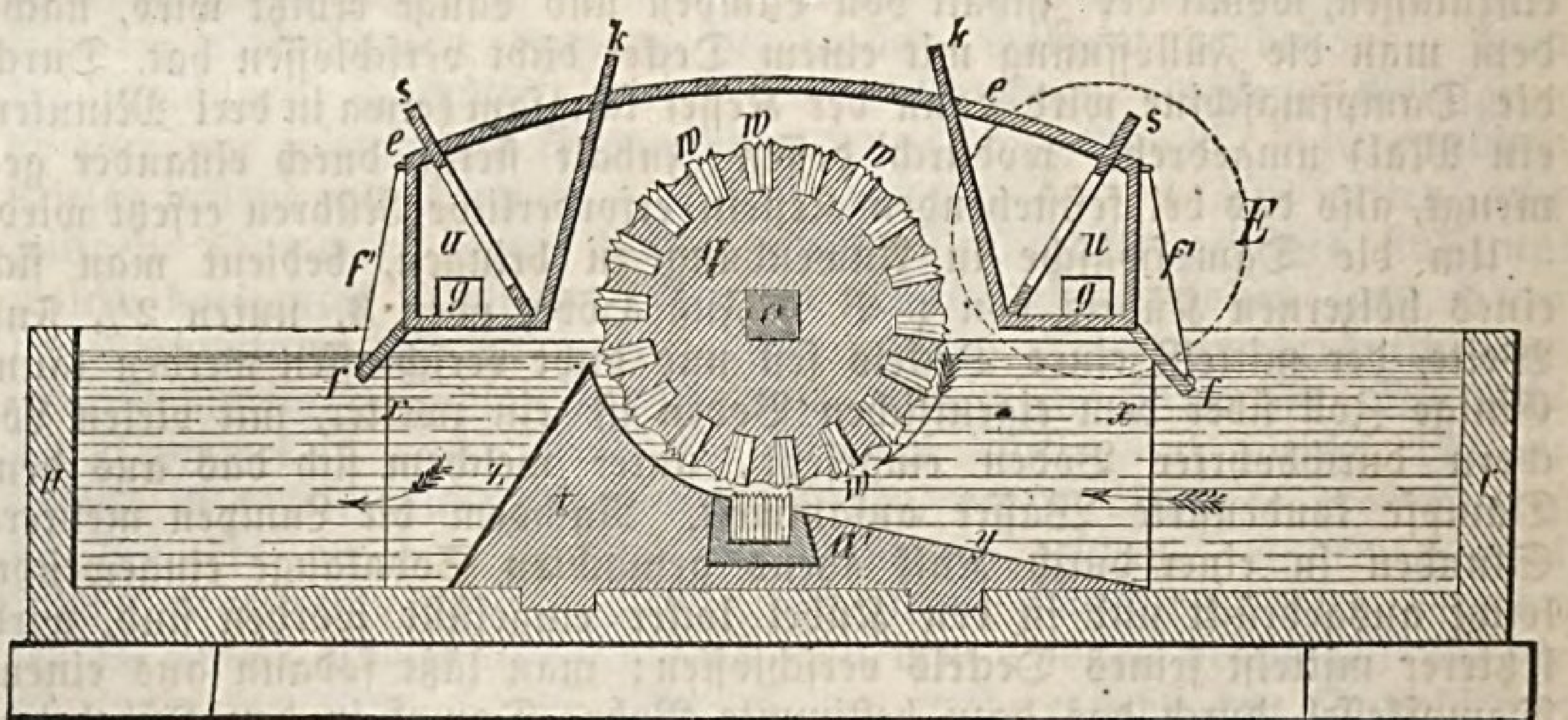
der Lumpen in Halbzeug, und die Verfeinerung des Halbzeuges zu Ganzzeug. Danach kommen denn auch zwei Holländer successive zur Anwendung, nämlich der Halbzeug-Holländer oder Halb-Holländer und der Ganzzeug-Holländer oder Ganz-Holländer. Die Einrichtungen dieser beiden Maschinen weichen nur wenig von einander ab.

Fig. 932 stellt einen Halb-Holländer im Grundrisse vor; Fig. 933 denselben im senkrechten Durchschnitte nach A B von Fig. 932. Die

932



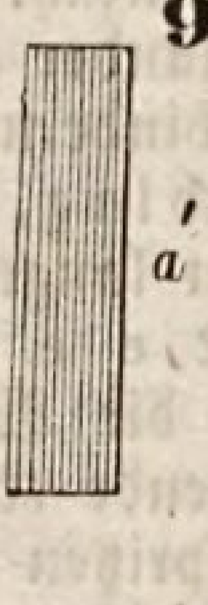
933



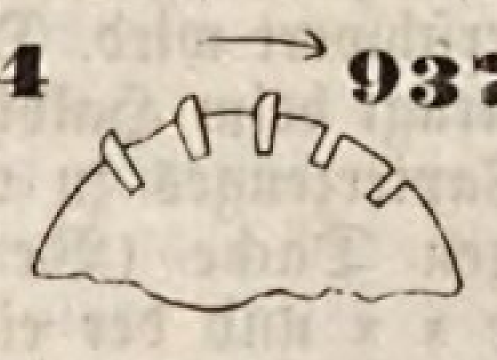
Hauptbestandtheile sind: der Kasten und die Walze. Der Holländer-Kasten oder der Back a b c d ist inwendig ungefähr 8 bis 9 Fuß lang, 4 bis 4½ Fuß breit und 1½ bis 1¾ Fuß tief, meistens aus Holz verfertigt und mit Bleiplatten gefüttert, zuweilen auch im Ganzen von Eisen gegossen, in welchem Falle er aber mit einem hölzernen Futter versehen wird, um die Verunreinigung des Papierzeuges mit Rosttheilen zu verhindern. Der hohle ovale Raum dieses Kastens wird durch eine in der Mitte angebrachte, nach der Länge gestellte, aber nicht bis an die Enden reichende Scheidewand x x in zwei Abtheilungen getrennt, welche

bei C und D (Fig. 932) mit einander zusammenhängen. Außerhalb an den langen Seiten des Kastens, zwischen den Ständern h, i, h, i, sind zwei starke, auf die Hochkante gelegte Bohlen l m, l m angebracht, welche als einarmige Hebel ihre Drehungspunkte in den in i, i angebrachten Bolzen haben, und am andern Ende mittelst Stellschrauben (zu deren Umdrehung die Schlüssel oder Kurbeln r, r dienen) sich heben und senken lassen. In diesen Hebeln l m, l m sind die metallenen Lager n, n für die eiserne Welle o o angebracht, welche sich mitten quer über den Kasten her erstreckt und mittelst ihres Getriebes oder Rades p durch den Eingriff eines größeren Zahnrades umgedreht wird. Auf der genannten Welle befindet sich in der einen Abtheilung des Kastens die massiv von Eichenholz gemachte Walze (Holländerwalze) q, welche nahe 2 Fuß Länge und ungefähr eben so viel im Durchmesser hat, demnach mit einem Ende fast bis an die Seitenwand des Kastens, mit dem andern Ende fast bis an die Scheidewand x x reicht, sich mit beinahe der Hälfte ihres Umkreises im Innern des Kastens befindet, und vermöge der schon erwähnten Hebel l m, l m etwas aufgehoben und niedergelassen werden kann. Die Walze enthält einen Beschlag von Schienen, welche in Nuthen des hölzernen Körpers parallel zur Achse eingelegt sind, aus dem Holze 1 bis 1¼ Zoll weit hervorragen, und an beiden Enden durch einen eisernen oder metallenen Reifen gehalten werden, der hier die Walze umschließt, und zugleich das Aufspalten des Holzes verhindern muß. Die Schienen, welche in Fig. 932 durch die parallelen Linien auf der Walze q angedeutet werden, sieht man in Fig. 933 mit w, w . . . bezeichnet. Sie bestehen entweder aus geschmiedetem Eisen (in welchem Falle es zweckmäßig ist, sie zu verstählen), oder aus Stahl (bald weich, bald gelbhart), oder endlich aus einer Mischung von Zinn mit Kupfer, ähnlich dem Kanonenmetall. Diese metallenen Schienen können für die vorzüglichsten gehalten werden, sofern sie hinreichende Härte haben (wenn auch nicht so große wie der Stahl) und nicht dem Rosten unterliegen. Die Profilgestalt der Schienen ist sehr verschieden, und man setzt bald einzelne Schienen, bald zwei oder drei zusammen in eine Nuth des Zylinders; ebenso ist die Anzahl der Nuthen (folglich jene der Schienen) verschieden. Um Beispiele von einigen Arten der Beschienung zu geben, können nebst Fig. 933, noch die Figuren 937 bis 942 dienen, wo überall nur ein Segment der Walze mit einer kleinen Anzahl Schienen und lediger Nuthen vorgestellt, und durch den Pfeil die Richtung der Umdrehung bezeichnet ist. Einfache Schienen, wie in Fig. 937 bringt

934



937



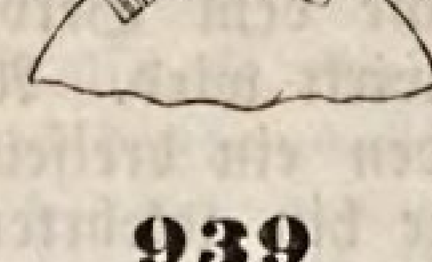
940



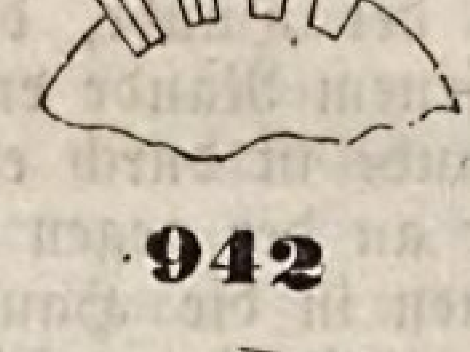
935



938



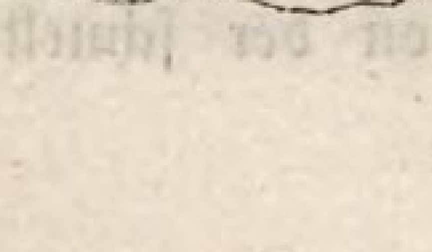
941



936



939



942



man 16 bis 36 auf dem ganzen Walzenumfange an; doppelte wie Fig. 941, 942, oder dreifache wie Fig. 933, 938, 939, von 16 bis zu 24. Fig. 940 zeigt einfache aber dicke Schienen, welche durch Einkerbungen die Gestalt und Wirkung von dreifachen (gleich Fig. 933) erhalten. Die äußeren Kanten der Schienen sind, wie man aus den Figuren ersieht, mit einer Zuschärfung versehen, welche eine wesentliche Bedingung ihrer Wirkung ist, und daher von Zeit zu Zeit mittelst Nachschleifens erneuert werden muß. Die Anzahl dieser Schneiden ist sehr verschieden und beträgt, je nachdem man mehr oder weniger, einfache doppelte oder dreifache Schienen anwendet, von 16 bis zu 72, bei den Halbholländern meist nicht über 48. Die Umdrehung der Walze geht nach derjenigen Seite hin vor sich, nach welcher die Schärfe, d. h. die nicht abgeschrägte Seite der Schienen gestellt ist. Unter der Walze ist auf dem Boden des Kastens ein massiver Holzblock t, der Kropf (s. Fig. 933) eingesetzt, welcher mit seinem obersten, konkav bogenförmigen Theile fast den vierten Theil des Walzenumkreises konzentrisch umfaßt, und zu beiden Seiten in Gestalt einer geneigten Fläche abfällt. Von diesen schiefen Flächen ist die mit z bezeichnete sehr steil, die andere y hingegen sanft abgedacht. Bei a′ ist in einer Vertiefung des Kropfes der wichtige Theil eingelassen, welchen man die Platte oder das Grundwerk nennt, nämlich eine Vereinigung paralleler, auf der Kante stehender, oben zugeschärfter Schienen (Messer), welche den Schienen auf der Walze ähnlich sind (vergl. den Grundriß Fig. 934). Man bedient sich auch wohl einer Platte, die aus einem einzigen Stücke besteht, und auf deren Oberfläche nur durch Einfurchung die Schneiden gebildet sind, ungefähr wie bei der Walzenbeschienung, welche Fig. 940 darstellt. Die Schärfen oder Schneiden an der Platte stehen jenen an der Walze entgegen, und letztere gehen bei ihrer Bewegung sehr nahe an den ersteren vorüber. Manchmal legt man die Messer des Grundwerkes, statt parallel zur Walzenachse, unter einem kleinen Winkel gegen dieselbe geneigt; allein diese Anordnung ist schwieriger auszuführen (weil die Platte eine windschiefe Gestalt haben muß, um überall gleich nahe an der Walze zu stehen), und gewährt kaum einen wahrhaften Vortheil, wiewohl man davon einen leichtern Gang des Holländers (Ersparung an Betriebskraft) zu erwarten pflegt. Eben so wenig scheinen die bogenförmigen Schienen (Fig. 935) oder die unter einem stumpfen Winkel gebrochenen (Fig. 936) Empfehlung zu verdienen, da bei ihnen offenbar ein Bestreben vorhanden sein muß, die Lumpenmasse gegen die Mitte der Walze hin zusammenzudrängen, was nur die Folge haben kann, daß der Gang der Maschine erschwert wird. Die Anzahl der Schienen oder Schneiden im Grundwerke beträgt beim Halbholländer gewöhnlich 7 bis 9.

Um das Verspritzen des Papierzeuges zu verhindern, ist die Holländerwalze mit einem kastenförmigen Dache (Verschlag, Haube) bedeckt, welches auf der Scheidewand x x und der einen langen Außenwand des Kastens ruht. In Fig. 933 ist die Haube mit e e bezeichnet, in Fig. 932 dagegen mußte sie weggelassen werden, um die Walze nicht zu verbergen. f, f sind schräge, an Schnüren f′ hängende Klappen am untern Rande der Haube, durch welche dem Hervorspritzen von Zeugtheilchen unter jenem Rande entgegengewirkt wird. An jedem der beiden Enden der Haube ist durch einen Boden ein dreiseitiger Raum u abgeschlossen, welcher an der gegen die Walze hin gekehrten Seite keine andere Wand, als einen in die Haube von oben nach unten eingeschobenen Rahmen hat, der mit einem feinen Siebe von Pferdehaar oder Messingdraht bespannt ist. Gegen diese Siebe s, s (Scheiben oder Waschscheiben genannt) werden, so lange bei der Arbeit im Holländer das Auswaschen der Lumpenmasse nöthig ist, von der schnell umlaufenden Walze q be-

ständig Theile dieser Masse vermöge der Zentrifugalkraft hingeschleudert. Das schmutzige Wasser dringt dabei durch die Siebe in die abgeschlossenen Räume u, u und fließt aus diesen durch Oeffnungen g, g der Seitenwand mittelst vorgelegter Rinnen ab. Dagegen wird zum Ersatz reines Wasser durch ein mit Hahn versehenes Rohr in den Holländerkasten zugeleitet, damit letzterer beständig auf gleiche Höhe gefüllt bleibt. Wenn das Auswaschen nicht ferner erforderlich ist, schließt man das Zuflußrohr und schiebt vor jeder Waschscheibe ein Brett k (die blinde Scheibe) in die Haube ein, welches das von der Walze darauf hingeworfene Zeug zurücklaufen läßt, ohne ihm Wasser zu entziehen. Man nennt dieses Verfahren: den Holländer verschlagen. Viele Holländer haben nur eine Waschscheibe, und zwar diejenige, welche in Fig. 933 an der rechten Seite oberhalb y angegeben ist.

Statt der Waschscheibe oder nebst derselben bringt man sehr oft eine sogenannte Waschtrommel an, um den zur Reinigung des Zeuges dienlichen Wasserwechsel zu bewirken. Dies ist eine 20 bis 24 Zoll im Durchmesser haltende hohle Walze von Messing-Drahtsieb, deren eiserne Achse von Lagern auf der Mittelwand x x (Fig. 932) und der Außenwand b getragen wird, so daß die Trommel sich an der in Fig. 932, 933 durch punktirte Linien angedeuteten Stelle E befindet. Hier taucht sie einige Zoll tief mit dem unteren Theile ihres Siebmantels in die flüssige Zeugmasse, während sie langsam um sich selbst gedreht wird. Das durch die Sieböffnungen ins Innere der Trommel dringende schmutzige Wasser wird durch eine geeignete Vorrichtung, z. B. einen stetig fließenden Heber, weggeführt.

Um nach vollendeter Bearbeitung den Inhalt des Holländers ablassen zu können, ist in einer seiner schmalen Seitenwände, dicht über dem Boden, eine Oeffnung mit beliebig aufzuziehendem Schieber angebracht.

Die Arbeit in dem Holländer geht folgendermaßen vor sich: Die Lumpen (je nach der Größe des Holländers 50 bis 100 Pfd.) werden in den Kasten gegeben, und man läßt durch das oben erwähnte Rohr so viel Wasser dazu fließen, daß der Kasten bis auf ein Paar Zoll vom Rande sich füllt. Die Walze wird sodann in Bewegung gesetzt, und zwar mit solcher Schnelligkeit, daß sie 120 bis 200 Umläufe in einer Minute macht. Ihre Schienen schlagen demnach mit außerordentlicher Geschwindigkeit in die Flüssigkeit, ziehen die Lumpen gewaltsam in den engen Zwischenraum hinein, welcher zwischen der Platte a′ und dem an ihr sich vorüberbewegenden Walzenumkreise vorhanden ist, zerreißen und zermalmen sie, indem die bewegten und die unbeweglichen Schienen fast wie die Schneiden einer Scheere gegen einander wirken, und werfen sie über die höchste Kante des Kropfes t wieder aus. Von hier fließt die Masse über die steile Abdachung z des Kropfes herunter, stößt auf die vor ihr befindlichen Theile, und schiebt diese dergestalt fort, daß sie allmälig, um die Scheidewand x x des Kastens herum, nach der entgegengesetzten Seite fortrücken, und dort über die sanfte Abdachung y aufsteigend, sich ebenfalls der Walze darbieten. Es entsteht hiermit (wie die Pfeile in Fig. 932 versinnlichen) eine langsame Zirkulation um die Scheidewand x x als Mittelpunkt, aus der einen Abtheilung des Kastens in die andere, und aus dieser wieder in jene; wodurch der doppelte Erfolg erzielt wird, daß in der beständig bewegten Masse die festen Theile sich nicht zu Boden setzen, und daß alle Portionen zu oft wiederholten Malen unter die Walze gelangen. In jedem Augenblicke, wo eine Schiene der Walze an einem Messer des Grundwerks vorüber geht, wirken diese beiden Theile nach Art einer (freilich nicht dicht geschlossenen) Scheere auf die gerade zwischen ihnen befindlichen Lumpentheilchen;

während eines jeden Umganges der Walze geschehen demnach so viele Schnitte, als das Produkt angibt, welches entsteht, wenn man die Anzahl der Schneiden auf der Walze mit der Anzahl der Messer im Grundwerke multiplizirt. Nimmt man nun beispielweise auch nur eine mittelmäßig starke Beschienung — 32 Schneiden am Zylinder und 8 auf der Platte — und dabei die mittlere Geschwindigkeit von 150 Umgängen des Zylinders per Minute an, so ergibt sich das Resultat, daß in einer Minute 32 × 8 × 150 = 38400 Schnitte Statt finden. Dies kann einen Begriff von der erstaunlichen Wirksamkeit des Holländers geben. Anfangs stellt man die Walze q mittelst der Hebel l m, l m (Fig. 932) so, daß ein ziemlicher Zwischenraum zwischen ihr und der Platte a' bleibt, weil sonst die noch nicht zerkleinerten Lumpen sich unter der Walze zusammenstopfen und den Gang der Maschine hemmen würden. Die Lumpen werden in dieser Periode hauptsächlich nur gewaschen (wobei die blinden Scheiben k, k ausgezogen sind, und die Waschscheiben s, s auf schon erklärte Weise wirken); späterhin läßt man die Walze mehr herab, um mit dem fortgesetzten Waschen eine weiter gehende Zerkleinerung zu verbinden; und endlich wird die Walze sehr nahe (jedoch niemals bis zur Berührung) auf die Platte a' niedergesenkt, die blinden Scheiben k, k werden eingeschoben, der Wasserzufluß wird gleichzeitig abgesperrt, und die Zermalmung ohne Waschen bis zur Vollendung des Halbzeuges fortgesetzt. Man hat sogenannte selbstthätige Holländer, wonach ein von dem Betriebs-Mechanismus bewegter Apparat ohne Zuthun eines Arbeiters die Holländerwalze fortwährend aber äußerst langsam gegen das Grundwerk niedersenkt, wodurch aller Willkür und schädlichen Uebereilung des die Aufsicht führenden Mannes vorgebeugt wird.

Eine Füllung des Holländers von 50 bis 60 Pfund Lumpen ist gewöhnlich nach zweistündiger Arbeit in Halbzeug umgewandelt; 100 Pfd. erfordern 3 bis 4 Stunden.

Das Halbzeug ist, so wie es aus dem Holländer abgelassen wird, ein dicker Brei von Wasser und Leinenfasern, worin sich fast gar keine Reste von dem Gewebe mehr zeigen, die Fasern aber noch ziemlich lang und grob sind. Wenn das Halbzeug sogleich weiter auf Ganzzeug verarbeitet werden soll, so läßt man es aus dem Halbholländer unmittelbar in den Ganzholländer ab (der zu diesem Behufe vor dem Halbholländer und niedriger als dieser angebracht ist); muß es aber gebleicht oder vorläufig aufbewahrt werden, so befreit man es durch Ausbreiten auf einer schrägen Fläche oder durch Auspressen in einem durchlöcherten Kasten von dem größten Theile des Wassers, und bringt es auf Haufen.

Bleichen des Halbzeugs. — Zur Fabrikation eines schönen weißen Papiers muß das Halbzeug gebleicht werden. Selbst aus Lumpen von gebleichter Leinwand kann nämlich Papier, welches die höchste Weiße besitzt, nicht ohne eine nachträgliche Bleiche des Halbzeugs dargestellt werden, weil die gebleichten Lumpen einen ungleichen Grad von Weiße besitzen, und weil bei dem Zermahlen zu Papierzeug immer aus dem Innern der Gewebe einige Theilchen zum Vorschein kommen, auf welche die Leinwandbleiche nicht vollkommen hat einwirken können. Da nun aber in der neuesten Zeit nicht nur der Verbrauch des Papiers überhaupt sehr zugenommen hat, sondern auch insbesondere die Nachfrage nach feinen, völlig weißen Papiersorten verhältnißmäßig größer ist, als ehemals; so sind die Papierfabriken genöthigt, auch aus geringeren, namentlich grauen (ungebleichten) und farbigen Lumpen weißes Papier zu erzeugen, und also das Bleichverfahren anzuwenden, ohne welches die Fabrikation durchaus nicht mehr den an sie gestellten Anforderungen genügen könnte.

Wenn graue, gefärbte oder gedruckte Lumpen auf weißes Papier verarbeitet werden sollen, so muß dem eigentlichen Bleichen die Kochung mit Aetzlauge oder Kalkmilch vorausgehen, wodurch die meisten Farben zerstört und in ein schmutziges Weiß umgewandelt werden. Diese Behandlung findet gewöhnlich vor dem Mahlen der Lumpen Statt (S. 791), wird aber doch zuweilen erst nach der Bearbeitung im Halbholländer, d. h. mit dem Halbzeuge unternommen.

Das eigentliche Bleichen geschieht mittelst Chlor oder Chlorkalk und nach verschiedenen Methoden. Zur Bleiche mittelst Chlorgas wird das durch Abtropfen oder gelindes Auspressen vom größten Theile des Wassers befreite Halbzeug locker in einen würfelförmigen hölzernen Kasten eingefüllt, welchen man nachher mittelst eines aufgelegten Deckels dicht verschließt. Die einfachste und sicherste Art des Verschlusses entsteht dadurch, daß man den Deckel auf allen 4 Seiten mit einem unterwärts vorspringenden Rande, den Kasten dagegen oben mit einer rings herumlaufenden Rinne versieht, letztere mit Wasser füllt, und den Deckel mit seinem Rande in dieses Wasser setzt. Das Chlorgas wird aus den bekannten Materialien (Braunstein und Salzsäure, oder Braunstein, Kochsalz und Schwefelsäure) in einem bleiernen Kolben durch Erwärmung entwickelt und vermittelst eines bleiernen Rohres in den Kasten geleitet.

Auf 100 Pfd. Halbzeug (in trockenem Zustande berechnet) sind durchschnittlich 4 Pfd. Kochsalz nebst 3 Pfd. Braunstein und 3 Pfd. englischer Schwefelsäure (letztere vorläufig mit 2½ Pfd. Wasser verdünnt) erforderlich. Die Gasentwicklung muß so langsam vor sich gehen, daß 4 bis 8 Stunden darüber hingehen, je nachdem der Apparat und die in Behandlung genommene Menge Zeug kleiner oder größer ist. Wenn die Gasentwicklung beendigt ist, läßt man Alles noch 12 Stunden lang in Ruhe, öffnet dann den Bleichkasten und entleert ihn. Nicht selten ist es, um eine vollkommene und gleichmäßig durchdringende Bleiche zu erhalten, nöthig, das aus dem Kasten genommene Zeug eine kurze Zeit im Holländer durchzuarbeiten, und dann noch ein Mal der Bleiche zu unterwerfen.

Wenn die Bleiche mittelst Chlorkalk geschehen soll (wovon 1 bis 2 Pfund auf 100 Pfd. Zeug erforderlich sind), zieht man den Chlorkalk mit Wasser aus, klärt die Auflösung durch Sedimentiren, übergießt damit das feuchte, locker zerzupfte Halbzeug in einer hölzernen Bütte, bedeckt diese mit Brettern, rührt von Zeit um, zapft nach 4 bis 5 Stunden die Flüssigkeit ab, und spült mit reinem Wasser nach. Ein kleiner Zusatz von Schwefelsäure zur Chlorkalkauflösung beschleunigt den Erfolg; besser (nämlich sanfter und gleichförmiger) wirkt das von Didot in Paris neuerlich angegebene Verfahren, einen Strom von kohlensaurem Gase (welches aus dem Schornsteine einer stetig unterhaltenen Feuerung entnommen werden kann, aber in einem besondern Apparate vorläufig gereinigt sein muß) durch die Bleichbütten zu leiten. Die Säuren überhaupt befördern das Freiwerden des Chlors aus dem Chlorkalke und damit dessen Einwirkung auf die Zeugfasern. Die Methode, die Chlorkalklösung bei Bearbeitung der Lumpen im Halbholländer zuzusetzen, (wobei anfangs einige Zeit der Holländer verschlagen sein muß) ist freilich einfacher — weil sie die Bleichbütten und die besondere Bleichzeit erspart, — aber im Allgemeinen von geringerer Wirksamkeit, da hierbei das Bleichmittel mit der noch wenig zerkleinerten Lumpenmasse zusammenkommt.

Zur Neutralisirung des von der Bleiche im Zeuge zurückbleibenden Chlors setzt man beim darauf folgenden Waschen im Holländer ein wenig Pottasche oder Soda, besser noch schwefeligsaures oder unterschwefligsaures

Natron (welche Beiden neuerlich unter dem Namen Antichlor in den Handel gebracht worden sind) zu.

6. Bereitung des Ganzzeuges. Die Umarbeitung des Halbzeuges in Ganzzeug, d. h. dessen Verfeinerung bis zu jenem Grade, wo es zur Verfertigung der Papierbogen geeignet ist, wird mittelst des Ganzzeug-Holländers (Ganzholländers) bewirkt. Dieser weicht in einigen Punkten von dem Halbholländer ab; nämlich 1. seine Walze enthält eine größere Anzahl Schienen (48 bis 72); 2. auch die Anzahl der Schienen im Grundwerke ist vermehrt, und beträgt von 10 oder 12 bis zu 20; 3. die Walze läuft schneller um, nämlich 150 bis 240 Mal in einer Minute; 4. manchmal fehlen die Waschscheiben in der Haube; wiewohl es immer gut ist, dieselben anzubringen, da es zuweilen nöthig wird, in der ersten Periode der Arbeit das Zeug noch auszuwaschen, namentlich wenn man mit gebleichtem Zeuge arbeitet. Bei schon ansehnlich fortgeschrittener Verfeinerung des Zeuges ist dagegen das Waschen gänzlich unzulässig, weil alsdann ein beträchtlicher Theil seiner Fäserchen von dem Wasser durch die Waschscheiben fortgeführt werden würde. Die Waschtrommeln (s. oben) wirken in dieser Hinsicht weniger nachtheilig, weil gegen das Sieb derselben das Zeug nicht mit Gewalt geschleudert, sondern nur durch den geringen hydrostatischen Druck der (außerhalb etwas höher, als innerhalb, stehenden) Flüssigkeit sanft angedrückt wird.

Die Walze wird im Ganzholländer näher auf die Platte oder das Grundwerk heruntergelassen, als im Halbholländer; doch ist es fehlerhaft (wie einige thun) ganz zuletzt die Annäherung bis zur wirklichen Berührung zu steigern, denn dieses Verfahren verursacht eine außerordentliche Abnutzung der Schienen sowie der ganzen Maschine, und bewirkt gar leicht das sogenannte Todtmahlen, d. h. eine zu weit getriebene Verkleinerung der Fasern, wodurch ein mürbes Papier entsteht. Wenn man für den Ganzholländer als Mittelzahlen 60 Schienen oder Schneiden auf der Walze, 16 Messer im Grundwerke und 200 Umläufe pr. Minute annimmt, so ergibt dies $60 \times 16 \times 200 = 192000$ Schnitte in einer Minute. Trotz dieser außerordentlich gesteigerten Einwirkung, und ungeachtet es sich hier fast nur mehr um die Zertheilung der Fädchen und groben Fasern in ihre feinsten Fäserchen handelt, bedarf doch der Ganzholländer in der Regel eben so viel Zeit zur Vollendung des Ganzzeuges, als im Halbholländer nöthig gewesen ist, um die Lumpen in Halbzeug zu verwandeln; es werden nämlich 50 bis 100 Pfd. Halbzeug (trocken berechnet) binnen 2 bis 4 Stunden in Ganzzeug verarbeitet. Die Ursache hiervon wird einleuchtend, wenn man bedenkt, daß zwar allerdings der Halbholländer eine weit stärkere Zerkleinerung des Materials zu bewirken hat, dafür aber letzteres auch in einer Gestalt bearbeitet, wo es von den Schienen oder Messern leicht und kraftvoll gefaßt werden kann: während im Ganzholländer die schon sehr verkleinerten Theilchen weit eher durchschlüpfen und der Einwirkung entgehen, oder weniger kräftig von ihr erreicht werden. Uebrigens ist hinsichtlich der Arbeit im Ganzholländer zu bemerken, daß während derselben die Waschscheiben gar nicht gebraucht werden, sondern immer die blinden Scheiben vorgesetzt bleiben müssen; ausgenommen wenn gebleichtes Zeug gemahlen wird. In diesem Falle bringt man das aus dem Chlorkasten genommene Halbzeug in den Ganzholländer und läßt die nöthige Menge Wasser hinzulaufen, mischt 1 bis 2 Pfd. Pottasche in Wasser aufgelöst darunter; verschlägt den Holländer durch Einschiebung der blinden Scheiben, und läßt ihn so eine Viertelstunde gehen, um eine Vermischung zu bewirken; zieht sodann die blinden Scheiben aus, öffnet dagegen den Wasserzufluß, wo-

durch auf schon bekannte Weise das Zeug ausgewaschen wird; verschlägt nach einer halben Stunde abermals und mahlt nun ohne Waschen fort bis zu Ende. Der Zusatz von Pottasche hat den Zweck, die von der Bleiche zurückgebliebenen Antheile Chlor und Salzsäure zu neutralisiren und wird sodann, nebst diesen Stoffen, durch das Waschen fortgeschafft. Bloßes Waschen, ohne Pottasche, wirkt nicht so sicher, sondern läßt leicht Spuren von Chlor oder Salzsäure zurück, welche der Festigkeit und Dauerhaftigkeit des Papiers sehr gefährlich werden können.

In gut bereitetem Ganzzeuge müssen alle Fasern gehörig fein und möglichst in gleichem Grade verkleinert sein. Man erkennt beides daran, daß das breiartige Zeug beim Ausgießen aus einem Gefäße keine Klümpchen zeigt, und mit Wasser verdünnt eine nicht flockige, sondern gleichförmige, milchartige Flüssigkeit ohne wasserklare Zwischenräume darstellt.

II. Verfertigung des Hand- oder Büttenpapiers.

Die Bildung des Papiers aus dem mit Wasser zu dünnem Brei angemengten Ganzzeuge ist, wenn man sie ihrem Grundwesen nach betrachtet, das Resultat von zwei verschiedenen Vorgängen, nämlich 1) der Ausbreitung des flüssigen Zeuges zu einer dünnen, gleichförmigen Schichte; und 2) der Entfernung des Wassers daraus, verbunden mit größerer oder geringerer gegenseitiger Näherung der Fasern, also Verdichtung der zurückbleibenden festen Masse. Die Entwässerung wird successive durch drei Mittel bewirkt, nämlich zuerst durch Filtration, alsdann durch Druck und endlich durch Verdunstung. Diese Verschiedenheit und Aufeinanderfolge der Entwässerungsprozesse ist ganz in der Natur der Sache begründet. Das dünne breiartige Ganzzeug trennt sich sehr gern und leicht von einem großen Theile seines Wassergehaltes, wenn man diesem nur Gelegenheit verschafft abzufließen, während die Fäserchen durch irgend eine Vorkehrung zurückgehalten werden, z. B. auf einem Siebe oder siebähnlichen Apparate. Allein die Entwässerung auf diesem Wege findet sehr bald ihre Grenzen, indem das Faserngewirre eine ansehnliche Menge Wasser durch Adhäsion in seinen Zwischenräumen einschließen und zurückhalten kann, wobei das Ganze die Konsistenz eines äußerst weichen Teiges besitzt. Wollte man diesen ohne Weiteres der Austrocknung durch Verdunsten überlassen, so würde dies nicht nur lange Zeit in Anspruch nehmen, sondern auch ein sehr unvollkommenes Resultat liefern, indem die ausgetrocknete Masse in bedeutendem Grade locker, porös, ohne große Festigkeit und (in Folge der ebensowohl starken, als ungleichmäßigen Zusammenziehung) von rauher, runzlicher Oberfläche sich darstellen würde. Alle diese Uebelstände werden beseitigt, indem man die weiche Masse, welche kein Wasser mehr durch Abtropfen fahren läßt, einem stufenweise verstärkten Drucke unterwirft, der den größten Theil des vorhandenen Wassers auspreßt, zugleich auch die Fasern einander nahe bringt und die Oberfläche ebnet und glättet. Allein durch Pressen kann der letzte Rest des Wassers niemals entfernt werden; und man muß deshalb schließlich zum Trocknen durch Verdunstung (sei es mittelst der natürlichen Luftwärme oder durch Beihülfe künstlicher Erwärmung) seine Zuflucht nehmen.

Hiernach ergeben sich drei Haupt-Operationen, durch welche aus dem Ganzzeuge das Papier dargestellt wird; als:

1. Das Schöpfen, nämlich die Ausbreitung des flüssigen Zeuges zu einer dünnen gleichförmigen Schichte auf einer siebartigen Fläche, der Form (Papierform), verbunden mit der Abtrennung eines großen Wasserantheiles durch eine Art Filtration, indem das Wasser durch die

feinen Oeffnungen der Form durchläuft, die Zeugfasern aber, mit weniger Wasser gemengt, auf derselben liegen bleiben.

2. Das Pressen, wodurch das noch vorhandene Wasser, mittelst eines angemessenen Druckes bis auf einen kleinen Rest ausgetrieben wird, so daß die Bogen zugleich Dichtigkeit und Konsistenz, nebst einer gewissen Glätte erlangen.

3. Das Trocknen der noch feuchten Bogen, indem man dieselben der Luft aussetzt, wobei der geringe noch in ihnen enthaltene Antheil Wasser verdunstet.

Hiermit ist das Papier schon zu manchen Zwecken völlig brauchbar; doch folgen nun meist noch verschiedene Arbeiten, welche als

4. die Zurichtung oder Appretur angesehen und unter diesem Namen zusammengefaßt werden können, und theils nur zur Verschönerung dienen, theils die Brauchbarkeit des Papiers für bestimmte einzelne Zwecke erhöhen.

1. Das Schöpfen. — Die wesentlichsten Geräthschaften zum Schöpfen der Papierbogen sind: die Bütte (Schöpfbütte), die Formen und die Filze.

Die Schöpfbütte ist ein rundes oder länglich viereckiges Gefäß (im erstern Falle von ungefähr 5 Fuß Durchmesser, im zweiten Falle etwa 6 Fuß lang, 5 Fuß breit), welches gewöhnlich 27 Zoll Tiefe hat, aber auf Unterlagen so gestellt wird, daß der obere Rand in einer Höhe von 3 bis 3¼ Fuß über dem Fußboden sich befindet. An einer Seite der Bütte hat der mit dem Schöpfen (stehend) beschäftigte Arbeiter (der Schöpfer) seinen Platz. Oben auf der Bütte liegt, quer vor dem Schöpfer her, ein Brett, welches der große Steg genannt wird, und mit einer senkrechten Stütze (Lehne, Esel) zum Anlehnen der Formen versehen ist. Ein kürzeres und schmales Brett (der kleine Steg) geht in schräger Richtung von dem Standpunkte des Schöpfers nach dem großen Stege hin, und dient dazu, die Form schnell nach dem großen Stege hin zu schieben. Die Bütte ist gewöhnlich von Holz gemacht und mit Bleiplatten ausgefüttert, zuweilen aber aus Sandstein gebauen. Sie wird geheizt, sowohl um durch eine gelinde Wärme dem Schöpfer das Arbeiten in dem flüssigen Zeuge angenehmer zu machen, als auch um dem Niedersinken der Fäserchen durch die beim Erwärmen der Flüssigkeit stattfindende Zirkulation entgegen zu wirken, und endlich das Wasser durch die Wärme dünnflüssiger zu machen, damit es schneller von dem auf die Form genommenen Zeuge durch die feinen Oeffnungen der Form abläuft. Die Heizung geschieht entweder durch Kohlenfeuer in einer seitwärts durch die Büttenwand eingesetzten kupfernen Blase, oder durch Feuerung unter dem Boden der Bütte, der alsdann aus Eisen- oder Kupferblech besteht; oder mittelst eines Dampfrohres, welches man in mehreren Zügen hin und her durch die Bütte legt.

Vor ungefähr 20 Jahren ist von dem Papierfabrikanten Franke zu Wedderslеben bei Quedlinburg die sogenannte Knotenmaschine erfunden und mit den Schöpfbütten in Verbindung gebracht worden: ein höchst sinnreicher und nützlicher Apparat, welcher die Bestimmung hat, alle zu groben Theile des Papierzeuges, besonders die Knoten der in den Lumpen enthalten gewesenen Zwirnfäden, von der Bütte und folglich von dem verfertigten Papier abzuhalten. Dies geschieht vermittelst eines in der Bütte aufrechtstehenden Siebzylinders, in welchem eine Flügelwelle sich dreht. Das Ganzzeug wird in dem Maße, wie es beim Schöpfen verbraucht wird, durch eine Pumpe ins Innere des Siebzylinders gebracht, und vermittelst der Bewegung der Flügelwelle durch die Oeffnungen des Siebes in die Bütte selbst getrieben, wobei die

Knoten im Innern des Zylinders zurückbleiben, weil die (nur $^1/_{80}$ bis $^1/_{40}$ Zoll breiten) Oeffnungen des Siebes nicht groß genug sind, um sie durchzulassen.

Die Papierformen bestehen aus einem länglich viereckigen hölzernen Rahmen, welcher mit einem mehr oder weniger feinen Messingdraht-Gitter bespannt ist. Dieses Gitter wird durch Querleisten (Stege), welche in Abständen von 1 bis $1^1/_2$ Zoll von einer langen Seite des Rahmens zur andern sich erstrecken, unterstützt, und ist mittelst dünnen Drahtes an dieselben angeheftet. Die Größe der Formen richtet sich natürlich nach jener der Papiersorten. Zu je zwei Formen, welche beim Schöpfen immer zusammen gebraucht werden, gehört ein Deckel, d. h. ein mit einem Falze versehener offener Rahmen, welcher auf die eine oder die andere Form aufgesetzt werden kann und für dieselbe eine Einfassung bildet, wodurch es möglich wird, mit der Form gerade die zu einem Papierbogen nöthige Menge Zeug aus der Bütte herauszuschöpfen. In Ansehung der Beschaffenheit des Drahtgitters sind die Formen von zweierlei Art, nämlich gerippte Formen und Velinformen. Bei den ersteren besteht das Gitter aus parallel neben einander liegenden Drähten (Bodendrähten) von $^1/_{60}$ bis $^1/_{40}$ Zoll Dicke, welche in gewissen durch die Stege bestimmten Entfernungen (nämlich entweder gerade über, oder mitten zwischen den Stegen) mittelst quer durchgeflochtener Binddräthe mit einander verbunden sind. Die Binddrähte erzeugen, indem sie höher liegen als die Bodendrähte, im Papier dünne Stellen, welche beim Durchsehen als helle Linien sich auszeichnen. Das Gitter der Velinformen ist ein gewöhnliches feines, auf dem Webstuhle aus Längen- und Querdrähten (Kette und Einschuß) verfertigtes Sieb, welches auf dem Raume eines Quadratzolls 2500 bis 2916 Oeffnungen enthält. Das hiermit geschöpfte Papier (Velinpapier) zeigt beim Durchsehen eine gleichförmige Textur, und keine deutlich erkennbaren helleren und dunkleren Linien; wogegen man in dem gerippten Papiere (von Formen der ersten Art) in der Regel die Spuren der Bodendrähte als etwas dünnere, daher hellere, feine Streifen gewahr wird. Auf beiden Arten von Formen pflegt man übrigens das Fabrikzeichen oder die Firma &c. von Draht gebildet anzubringen, wodurch diese Figuren oder Buchstaben im Papier als stärker durchscheinend sich darstellen (die sogenannten Wasserzeichen).

Was der Papiermacher mit dem Namen Filz bezeichnet, ist keineswegs wirklicher Filz (wie etwa der Hutfilz), sondern ein grober, locker gewebter, geköperter Wollenzeug, welcher nur schwach gewalkt und weder geraubt noch geschoren wird. Am besten ist es, wenn die Kette desselben aus stark gedrehtem Garn von langer Kammwolle, der Einschuß hingegen aus weichem Streichwollgarn besteht. Man schneidet daraus zum Gebrauch viereckige Stücke von etwas größerer Länge und Breite, als jene der Papierbogen ist, beizt diese zum Schutz gegen Fäulniß (da sie beständig in der Nässe sind) in einem warmen Absude von Knoppern oder Eichenrinde, zieht sie durch Kalkwasser und spült sie endlich in reinem Wasser aus. Die Bestimmung der Filze ist, durch abwechselnde Schichtung mit den noch ganz nassen und weichen Papierbogen, diesen letzteren eine Unterlage zu gewähren, welche deren Beschädigung verhindert und zugleich einen Theil ihres Wassergehaltes einsaugen kann.

Die Arbeit an der Schöpfbütte wird von zwei Personen verrichtet: dem Schöpfer, welcher mit den Formen das Zeug aus der Bütte nimmt; und dem Kautscher, der die so entstandenen Papierbogen ab- und zwischen die Filze einlegt, eine Arbeit, welche man das Kautschen nennt. Hierzu hat der Kautscher seinen Platz neben der

Bütte, vor einem niedrigen Tische. Die Bütte wird auf 3 oder 4 Zoll vom Rande mit dem durch Wasser gehörig verdünnten Ganzzeuge gefüllt; dann taucht der Schöpfer eine mit dem Deckel versehene Form schief in dem Zeuge unter, zieht sie horizontal wieder heraus, schüttelt sie auf eigenthümliche Weise (sowohl um das auf der Form gebliebene Zeug gleichmäßig zu vertheilen, als um den Abfluß des Wassers zu befördern); nimmt den Deckel ab und schiebt die Form, auf welcher sich nun ein noch ganz weicher Papierbogen befindet, über den kleinen Steg der Bütte nach dem großen Stege hin. Hier ergreift sie der Kautscher, stellt sie einen Augenblick an der Lehne zum Abtropfen auf, drückt sie dann auf einen bereit gelegten Filz nieder, und hebt sie mit besonderen Kunstgriffen wieder auf. Der Papierbogen hat hierdurch die Form verlassen, und dagegen sich an den Filz angehängt. Die leere Form wird nun auf dem großen Stege wieder dem Schöpfer zugeschoben, der eben gekautschte Bogen mit einem Filze bedeckt, auf diesen der folgende Bogen gekautscht u. s. f. Die beiden Arbeiter sind, indem sie sich der zwei Formen abwechselnd bedienen, immer gleichzeitig beschäftigt, so daß keine Zeit durch Warten verloren geht. Von Papiersorten mittlerer Größe können täglich an einer Bütte 5000 bis 6000 Bogen verfertigt werden.

2. Das Pressen. Wenn durch successives Uebereinanderlegen von Papierbogen und Filzen ein Stoß von gewisser Höhe gebildet ist, so wird dieser, zwischen zwei Brettern liegend, in die Presse gebracht. Ein solcher Stoß, in der Kunstsprache Pauscht genannt, enthält gewöhnlich 180 oder 181 Bogen, und drei Pauschte, also 540 bis 543 Bogen, rechnet man auf ein Ries. Das Ries des käuflichen Papiers enthält zwar bei den ungeleimten Sorten nicht mehr als 500, und bei den geleimten gar nur 480 Bogen; allein man sorgt durch den angeführten Ueberschuß in der Bogenzahl für den nicht unbeträchtlichen Verlust, der sich immer durch Zerreißen oder sonstige Beschädigungen ergibt. Die Presse, in welcher die Pauschte zum ersten Mal gepreßt werden, steht ganz nahe bei der Schöpfbütte, daher sie Büttenpresse genannt wird, und die Bedienung derselben ist dem Schöpfer und Kautscher übertragen, welche nur insofern noch andere Arbeiter zu Hülfe nehmen, als dies zum Zuschrauben der Presse nöthig ist, wenn letztere nämlich nicht durch Wasserkraft bewegt wird. Die Pressen der Papierfabriken sind überhaupt Schraubenpressen, und enthalten eine starke senkrechte eiserne Spindel, durch deren Umdrehung eine dicke hölzerne Preßtafel niedergetrieben wird, um zwischen dieser und dem Fundamente der Presse das Papier dem erforderlichen Drucke auszusetzen. Die Büttenpresse insbesondere ist mit einem stark steigenden Schraubengewinde versehen, um möglichst schnell zu wirken; denn das Zusammenpressen eines Pauschtes darf nicht länger als 3, höchstens 4 Minuten dauern, und die Presse wird dann augenblicklich wieder losgelassen und der Pauscht herausgenommen. Ein anderer Arbeiter übernimmt nunmehr den Pauscht, hebt die Papierbogen nach einander von den Filzen ab, und legt sie ohne Zwischenmittel wieder regelmäßig auf einander, wobei aus der Vereinigung mehrerer Pauschte ein neuer Pauscht entsteht, den man weißen Pauscht nennt, zur Unterscheidung von den befilzten Pauschten, in welchen die Bogen mit Filzen geschichtet lagen.

Die weißen Pauschte werden nun in einer anderen Presse abermals gepreßt, wobei noch ein Antheil Wasser herausgedrückt, hauptsächlich aber die Masse der Papierbogen verdichtet und ihre Oberfläche geglättet wird. Bei allen besseren Papiersorten wiederholt man das Pressen der weißen Pauschte zwei, drei, auch wohl vier Mal, indem man die Vorsicht gebraucht, vor jedem neuen Pressen die Bogen auseinander zu nehmen

und in veränderter Ordnung wieder zusammen zu legen, welches Verfahren **Austauschen** genannt wird. Nach der letzten Pressung hängt man das Papier ohne Verzug zum Trocknen auf.

3. **Das Trocknen.** Es geschieht auf Trockenböden oder in eigenen Trockenhäusern, welche mit vielen Fenstern zu gehöriger Lüftung versehen sein müssen, und bei sehr nasser Witterung mäßig geheizt werden, nie aber bei trockner Kälte, weil man es vielmehr gerne sieht, wenn das Papier während des Trocknens gefriert. Nach der allgemeinen, auf Erfahrung gegründeten Meinung macht nämlich der Frost das Papier weißer, und manche Fabrikanten lassen daher auch wohl Papierzeug in Vorrath machen und dasselbe zur Winterszeit gefrieren, bevor sie es zur Verarbeitung geben.

Das Papier wird zum Trocknen auf Schnüre von Pferdehaar oder Kokosnußbast gehängt, und zwar meistentheils 2 bis 4 oder noch mehr Bogen über einander, um Raum zu sparen. Je weniger Feuchtigkeit vom Pressen her in den Bogen zurückgeblieben ist, desto schneller trocknet das Papier, desto weniger ist es dem Zerreißen beim Aufhängen ausgesetzt, desto weniger schrumpft es in Länge und Breite ein, und desto glatter fällt es aus. Zu naß und zu vielfach über einander aufgehängt, bekommt es oft starke, gar nicht wieder zu vertilgende Runzeln. Die Schnüre sind in dem Trockenraume ungefähr 5 Zoll von einander entfernt ausgespannt; um das Papier auf dieselben zu hängen, bedient man sich eines hölzernen Stockes, an dessen Ende ein Querholz sitzt, so daß das Ganze die Gestalt eines T erhält.

4. **Die Appretur des Papiers.** Die hierunter begriffenen nachträglichen Bearbeitungen des Papiers betreffen nicht alle und nicht in gleichem Maße die verschiedenen Sorten desselben. Es gehören hierher das Leimen, das Putzen oder Lesen, das Trockenpressen, das Satiniren.

a) **Das Leimen.** Ungeleimtes Papier ist nur als Lösch- und Filtrirpapier, Druck- und weiches Packpapier brauchbar. Die Papiere zum Schreiben, Zeichnen, Malen und zu Tapeten, ferner jene, welche als starkes Packpapier dienen sollen, müssen jederzeit geleimt werden, und auch mit den besseren Sorten der zum Bücherdruck dienlichen Papiere pflegt dieses regelmäßig zu geschehen. Durch das Leimen werden die Poren des Papiers mit einer klebenden, dem Wasser widerstehenden Substanz ausgefüllt, wonach die schwammige, wassereinsaugende Beschaffenheit beseitigt, zugleich auch eine festere Vereinigung der Fäserchen herbeigeführt, also eine größere Steifheit, Härte und Festigkeit erzeugt wird. Das älteste und bei den Hand- oder Büttenpapieren noch jetzt regelmäßig übliche Mittel dazu, wovon auch das Verfahren den Namen hat, ist der thierische Leim, welcher in einer dünnen wässerigen Auflösung (als Leimwasser) angewendet und mit Alaun versetzt wird, weil letzterer den Leim vor dem schnellen Verderben bewahrt und ihn so verändert, daß er, ein Mal im Papiere eingetrocknet, vom Wasser nicht wieder aufgeweicht und klebrig gemacht wird.

Der Leim wird in den Papierfabriken selbst aus Hammelfüßen und aus den in Gerbereien sich ergebenden Abschnitzeln roher Thierhäute gekocht, indem man diese (vorläufig rein abgewaschenen) Materialien in einem kupfernen Kessel mit vielem Wasser so lange sieden läßt, bis alles Auflösliche ausgezogen ist; die gewonnene dünne Leimauflösung durch grobes Wollentuch (Papiermacher-Filz) filtrirt, und dann mit der Auflösung des Alauns versetzt. Man rechnet auf den aus 100 Pfd. Hautabfällen oder 300 Pfd. Hammelfüßen gekochten Leim ungefähr 10 Pfd. Alaun. Das Leimwasser hat die richtige Stärke, wenn das beim Erkalten auf der Oberfläche sich bildende Häutchen beim Berühren mit der

Fingerspitze nicht klebt. Manche Fabrikanten setzen dem Leime etwas Seife zu, welche hernach durch den hinzugefügten Alaun zerlegt und in Thonerde-Seife umgewandelt wird. Auf diese Art wird nicht nur ein Theil Leim erspart, sondern auch eine größere Glätte, eine gewisse Weichheit und ein sanfter Glanz des Papiers erreicht; überdies macht der mit Seife versetzte Leim das Papier weniger klebrig als reiner Leim, so daß beim Trocknen die Bogen sich nicht so sehr an einander hängen. Nicht selten vermischt man den Leim mit gekochter Stärke (Kleister), wodurch das Papier glätter, angenehmer zum Schreiben ausfällt.

Der Leim muß zum Gebrauche lauwarm sein. Man füllt ihn deshalb in einen ganz kupfernen, oder wenigstens am Boden mit einer Kupferplatte versehenen Kasten, unter welchem man ein gelindes Kohlenfeuer anmacht. Der Arbeiter nimmt eine mehr oder weniger dicke Lage Papier (von 60 oder 80 bis zu 300 oder 400 Bogen) in die Hände, taucht sie in das Leimwasser ein, bewegt sie mit eigenthümlichen Handgriffen eine Zeitlang darin herum, läßt sie nach dem Herausnehmen abtropfen, und legt sie bei Seite. Wenn er etwa 2000 bis 2500 Bogen geleimt hat, preßt er sie in einer Schraubenpresse schwach aus, wodurch der überflüssige Leim entfernt und der zurückbleibende gleichmäßiger vertheilt wird. Dieser Erfolg wird noch vollkommener erreicht, wenn man nach diesem Pressen die Bogen austauscht, d. h. auseinander und in anderer Ordnung wieder zusammenlegt, und sodann zum zweiten Male preßt. Endlich wird das Papier, 2 bis 4 Bogen übereinander, zum Trocknen aufgehängt. Schreibpapier wird der Regel nach 2 Mal geleimt; Druckpapier und Packpapier erhalten meist nur eine, noch dazu schwache Leimung, wonach sie halbgeleimt heißen.

Das Leimen, als besondere Arbeit mit den fertigen Papierbogen vorgenommen, verursacht nicht nur Kosten, sondern auch einen nicht unbeträchtlichen Abfall, indem beim Auseinandernehmen und Aufhängen immer eine Anzahl Bogen zerrissen wird. Man hat deshalb nicht selten die Methode angewendet, das Ganzzeug vor der Verarbeitung mit dem Leime zu versetzen (sei es im Holländer oder in der Schöpfbütte), was man das Leimen in der Masse, Leimen im Holländer oder in der Bütte nennt. Allein dieses Verfahren ist nicht nur unreinlich, indem die Formen und übrigen Geräthschaften, so wie die Hände des Schöpfers und Kautschers vom Leime beschmutzt werden; sondern führt auch die Nachtheile mit sich, daß, bei nicht sehr schneller Verarbeitung, das geleimte Ganzzeug leicht in Fäulniß geht, und daß nicht wohl eine sehr gute Leimung zu erreichen ist, weil durch das nothwendige sehr starke Pressen der Leim zu sehr wieder aus dem Papiere herausgedrückt wird.

Ure gibt an, daß in England das Druckpapier statt des Leimes einen Zusatz von Alaun und Oel erhalte. Man reibt nämlich den fein gepulverten Alaun mit Oel zusammen, und gibt von diesem Gemisch ungefähr ¾ Quart nach und nach in den Holländer, während der letzten halben Stunde vor Vollendung des Ganzzeuges.

b) Das Putzen oder Lesen. Diese Arbeit besteht in der Entfernung aller nicht zur Papiermasse gehörigen Körperchen, welche durch Zufall in dem Ganzzeuge zurückgeblieben oder während des Schöpfens und Kautschens in die Bogen hineingekommen sind, wie Knoten, Klümpchen, Holzsplitterchen, Haare von den Filzen, Rost-, Leim- und Schmutzflecken ꝛc. Es wird zu dem Behufe von eigenen Arbeiterinnen jeder Bogen einzeln besehen, durch Schaben mit einer Messerklinge von den lose anhängenden Unreinigkeiten befreit, nöthigen Falls mit Gummielastikum abgerieben. Damit ist zugleich das Aussortiren der stark fehlerhaften oder beschädigten

Bogen verbunden. Andere Personen zählen hierauf das Papier buchweise ab, und legen es in ganzen oder halben Buchen zusammen.

c) Das Trockenpressen. Durch mehrmals wiederholtes Pressen des Papiers im trocknen Zustande (wobei man es in nicht zu dicken Lagen mit sehr glatten Brettern oder wohl geglätteten Pappbogen schichtet, und 12 bis 24 Stunden unter dem Drucke läßt) gewinnt dasselbe außerordentlich an Glätte und Feinheit der Oberfläche, wozu noch der Umstand beiträgt, daß man vor jedem neuen Einsetzen in die Presse das Austauschen vornimmt, d. h. die Bogen in eine andere Reihefolge legt; denn hierdurch glätten sie sich gegenseitig vollkommener ab, weil unter den einander berührenden Flächen ein Wechsel eintritt. Daher ist das Pressen eine der wichtigsten Appretur-Arbeiten; man bedient sich dazu theils starker Schraubenpressen, theils der hydraulischen Presse, welche letztere besonders wirksam ist. Es wird zum ersten Male vorgenommen, wenn das Papier vom Trockenboden in den Appretur-Saal kommt; dann 1, 2, auch 3 Mal nach dem schon beschriebenen Putzen; endlich das letzte Mal nach dem Auszählen und Zusammenlegen. Die meisten Papiergattungen werden mittelst des gehörigen Pressens gänzlich vollendet, indem sie dadurch den erforderlichen Grad von Glätte erlangen. Nur die feinsten Briefpapiere pflegt man noch weiter zu glätten, so daß sie eine fast seidenartig glänzende Oberfläche erlangen. Diese Behandlung heißt alsdann

d) das Satiniren. Man satinirt entweder in der Presse oder mittelst eines Walzwerks. Im ersteren Falle schichtet man Bogen um Bogen mit sehr glatten, harten und glänzenden Pappen (sogenannten Preßspänen), legt nach je 50 Pappen eine erwärmte Eisenplatte ein, und setzt das Ganze einen Tag lang in eine sehr kräftige Presse. Das Satiniren mittelst Walzen kann auf zweierlei Art Statt finden. Entweder schichtet man, wie eben beschrieben, die ausgebreiteten Papierbogen mit Preßspänen oder polirten Zinkblechen und läßt einen solchen Pack (der z. B. 30 Bogen zwischen 31 Pappen oder Platten enthält) zwischen den gußeisernen, etwa 3 Fuß langen und 9 bis 10 Zoll dicken Zylindern mehrmals durchgehen; oder man wendet ein Walzwerk an, welches wie eine Kalander (s. diesen Artikel) aus einem hohlen geheizten gußeisernen und einem papiernen Zylinder besteht, und läßt jeden Bogen einzeln (ohne Preßspäne) hindurchgehen.

III. Verfertigung des Maschinenpapiers.

Die Erfindung, das Ganzzeug mittelst einer Maschine so zu Papier zu verarbeiten, daß alle Handarbeit zum Behufe des Schöpfens, Trocknens, Leimens 2c. wegfällt, gehört zwar ursprünglich Frankreich an, ist aber größtentheils, wenigstens zuerst, durch Engländer und in England selbst zu hohem Grade von Vollkommenheit gebracht worden. Ihre Geschichte ist so interessant, daß wir nicht umhin können, einige Hauptmomente derselben hier mitzutheilen.

Im Jahre 1799 erdachte Louis Robert, welcher damals in der Papierfabrik zu Essonne in Frankreich angestellt war, eine Maschine, um Papier von bedeutender Größe durch ununterbrochene Bewegung darzustellen, und erhielt für dieselbe von der französischen Regierung nicht nur ein Patent auf 15 Jahre, sondern auch eine Belohnung von 8000 Franken. Léger-Didot, zu jener Zeit Direktor der genannten Fabrik, kaufte Roberts Maschine sammt dem Patentrechte für die Summe von 25000 Franken an sich, welche in Terminen bezahlt werden sollte. Nachdem L. Didot auf solche Weise Eigenthümer der Maschine geworden war (die, obschon selbst noch unvollkommen, den Keim eines höchst wichtigen Fort-

schrittes in sich trug) ging er mit derselben nach England, wo er mehrere Verträge über Ausführung und Benutzung derselben abschloß.

Inzwischen hatte er versäumt, den gegen Robert eingegangenen Verpflichtungen nachzukommen, daher verfolgte Letzterer ihn mit einem Prozesse, dessen Resultat darin bestand, daß Robert durch ein richterliches Urtheil vom 23. Juni 1810 wieder in den Besitz seines Patentrechtes eingesetzt wurde. Didot sandte nunmehr das Septemberheft, 1808, des Repertory of Arts, worin die Spezifikation seines englischen Patents enthalten war, nach Paris an einen Freund, mit den nöthigen Instruktionen, um sich das Eigenthum der verbesserten Maschine durch ein französisches Patent zu sichern. Dieses Patent wurde erlangt, verlor aber seine Gültigkeit dadurch, daß Didot versäumte nach Frankreich zu kommen und die patentirte Maschine vor Ablauf der gesetzlichen zweijährigen Frist wirklich aufzustellen. In dieser Weise geschah es, daß für ziemlich lange Zeit die wichtige Erfindung dem Lande selbst, in welchem sie ihren Ursprung genommen hatte, entfremdet blieb, während sie dagegen in England rasch ausgebeutet und verbessert wurde.

Als im Jahre 1800 Léger-Didot mit Erlaubniß der französischen Regierung und in Gesellschaft eines mehrere Jahre in Paris ansässig gewesenen Engländers Namens John Gamble, das kleine arbeitende Modell von Roberts Papiermaschine nach England brachte, um mit Hülfe englischer Kapitalien und englischer Mechaniker diese Maschine nach größerem Maßstabe ausführen zu lassen, wandte er sich glücklicher Weise einerseits an ein ebenso reiches als von Gemeinsinn beseeltes Handelshaus, und andererseits an Ingenieure, die gleich ausgezeichnet waren durch ausdauernde Energie und durch Erfindungsgabe. Ein erstes Patent wurde an Gamble den 20. April 1801 ertheilt, und ein zweites, für gewisse Verbesserungen, den 7. Junius 1803. Im Januar 1804 trat Gamble diese zwei Patente an die HH. Henry und Sealy Fourdrinier (eben jenes vorstehend angedeutete Haus) ab, welche um diese Zeit und noch mehrere Jahre nachher die bedeutendsten Papierhändler und Papierfabrikanten in Großbritannien waren. Vermöge einer Parlaments-Akte, welche am 4. August 1807 durchging, wurde Gamble's 14jähriges Patent vom April 1801 auf 15 Jahre, vom Datum der Akte an zu rechnen, verlängert, wodurch also die ursprüngliche Dauer des Patentrechtes ungefähr um 7 Jahre weiter ausgedehnt war.

Im Februar 1808 überließ Gamble, nachdem er acht Jahre lang Zeit und Geld in einer mit vielen Unannehmlichkeiten verbundenen Anstrengung verloren hatte, den ganzen ihm in Gemäßheit der Parlaments-Akte zukommenden Antheil des Patentrechtes an die HH. Fourdrinier. Diese wählten nun Dartford (in der Grafschaft Kent), welches seit Langem ein in der Verfertigung von Papier und Papierformen ausgezeichneter Ort war, zur Ausführung der von ihnen beabsichtigten Anlage. Sie fanden hier in der mechanischen Werkstätte eines Herrn Hall und in dessen Gehülfen, einem vorzüglichen jungen Mechaniker, Namens Bryan Donkin, die erwünschteste Unterstützung.

Im Jahre 1803, nach fast dreijähriger angestrengter Arbeit, brachte Donkin eine Papiermaschine zu Stande, welche zu St. Neot's errichtet wurde, unter Gamble's Aufsicht stand, und ihrer Aufgabe zum Erstaunen Aller, die sie sahen, Genüge leistete.

In den folgenden Jahren wurde die Maschine bedeutend vereinfacht, und dadurch ihre Anschaffung wohlfeiler gemacht, zugleich deren Bedienung erleichtert und die nöthige Arbeiterzahl vermindert.

Im Jahre 1813 waren die Maschinen so weit verbessert, daß nun nur mehr 3 Mann (statt früherer 5) zur Bedienung erfordert wurden, und

zwar mit weniger Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit. Eine Maschine, welche 1806 in 12 Stunden die Arbeit von 6 Schöpfbütten leistete, lieferte nunmehr die doppelte Menge mit einem Viertel der Kosten, zufolge der bedeutenden Ersparungen an Draht und Arbeitslohn.

Die charakteristische Eigenthümlichkeit der von Robert erfundenen, von Gamble und nachher von Donkin verbesserten Maschine, welche in England gewöhnlich unter dem Namen der Fourdrinier'schen bekannt ist, besteht darin, daß die Form zur Bildung des Papiers ein langes, endloses, über mehrere Walzen ausgespanntes und durch deren Umdrehung zirkulirendes Drahtgewebe ist, auf welches das Ganzzeug in einem gleichförmigen breiten Strome sich ergießt. Hiervon weicht das Prinzip der sogenannten Zylinder-Maschine wesentlich ab, welche zuerst von John Dickinson zu Nash Mill 1809 erfunden, nachher von ihm selbst und Andern vielfältig abgeändert und verbessert wurde. Hier ist die Form ein mit Drahtsieb umkleideter Zylinder, welcher in dem Ganzzeugbehälter selbst liegt, und sich um seine Achse dreht.

Von England aus verbreiteten sich die Papiermaschinen nach und nach in verschiedene Länder des Kontinentes, und zunächst nach Frankreich, wo nebstdem mehrere selbständige, jedoch im Ganzen mit wenig Erfolg gekrönte Versuche zur Herstellung von Papiermaschinen gemacht wurden. Sehr ausgezeichnete Maschinen gehen übrigens jetzt auch aus den Werkstätten von Pariser Mechanikern hervor.

In Deutschland ist die erste Papiermaschine von Adolf Keferstein zu Weida im Großherzogthume Weimar 1816 entworfen und 1819 in Betrieb gesetzt worden. Um dieselbe Zeit erhielt der Engländer Corty ein preußisches Patent für eine Papiermaschine, welche von ihm in Berlin auf Rechnung einer Aktiengesellschaft in Betrieb gesetzt wurde. Im österreichischen Staate waren die Herrn Peschier und Sterz zu Ebergassing (ebenfalls 1819) die Ersten, welche eine Papiermaschine — nach dem Fourdrinier'schen Systeme — aufstellten und in Gang setzten. Seitdem hat sich in allen Ländern die Anzahl der Papiermaschinen mit außerordentlicher Schnelligkeit vermehrt, und es ist die Zeit als nahe vorauszusehen, wo das Hand- oder Büttenpapier fast ganz durch Maschinenpapier verdrängt sein wird.

Bei allen Papiermaschinen ist die Form ein Messingdrahtsieb ohne Ende, welches sich, so lange die Arbeit dauert, in ununterbrochener Bewegung befindet, während das flüssige Ganzzeug langsam und gleichmäßig darauf verbreitet wird, um so ein Papierblatt von beliebig fortzusetzender Länge zu bilden. Nach besondern Abweichungen in der Bauart der Form zerfallen aber diese Maschinen, wie schon oben angedeutet worden ist, in zwei Arten. Bei jener der ersten Art (nach Fourdrinier's System oder mit gerader Form) ist die Form von Gestalt eines langen endlosen, d. h. an zwei Enden zusammengenähten, oder schon beim Weben so dargestellten, und daher in sich selbst zurückkehrenden Gewebes, welches über mehrere parallele horizontale Walzen so gelegt und ausgespannt ist, daß sein oberer Theil eine völlig ebene, 10 bis 12 Fuß lange, 3 bis 5 Fuß breite Horizontalfläche bildet. An der einen schmalen Seite dieser Fläche fließt das Zeug auf dieselbe; zugleich macht die Form, durch die Umdrehung der Walzen, über welche sie gelegt ist, eine gleichmäßig fortschreitende Bewegung in der Richtung ihrer Länge, von der eben erwähnten schmalen Seite nach der gegenüberstehenden, wo das Papierblatt durch eigene Walzen abgenommen und der weitern Behandlung überliefert wird. Die Maschinen der zweiten Art (nach Dickinson's System, die sogenannten Zylinder-Maschinen) unterscheiden sich dadurch, daß die Form ein hohler, mit Drahtsieb überzo-

gener, horizontal liegender (gewöhnlich 2½ bis 3 Fuß im Durchmesser haltender) Zylinder ist, der sich um seine Achse dreht. An einem Theile seiner Peripherie wird das Zeug auf dieses zylindrische Sieb gebracht, und zwar dadurch, daß die Formwalze zum Theil innerhalb der Zeugbütte, in dem flüssigen Ganzzeuge, sich befindet.

Die Vorbereitung der Lumpen bis zur vollendeten Darstellung des Ganzzeuges einschließlich geschieht bei der Maschinenpapier-Fabrikation, ebenso wie für die Verfertigung des auf Handformen geschöpften Papiers, nach der im I. Abschnitte des gegenwärtigen Artikels beschriebenen Weise. Geleimtes Maschinenpapier (und solches kommt fast ausschließlich vor) entsteht durch Leimung des Ganzzeuges vor der Verarbeitung, nämlich schon im Holländer, jedoch nicht mittelst wirklichen Leimes, sondern gewisser Zusammensetzungen von vegetabilischen Substanzen, welche den gleichen Zweck erfüllen, und dabei nicht dem Verderben (der Fäulniß) unterworfen sind, sondern sich im Laufe der Fabrikation unverändert erhalten. Es sind drei Gattungen von Leim für Maschinenpapier gebräuchlich, nämlich der Harzleim, der Wachsleim und der Seifenleim.

Der Harzleim, welcher unter allen dreien die ausgedehnteste Anwendung findet, entsteht durch Kochen von Kolophonium mit Aetzkali- oder Aetznatron-Lauge. Diese Laugen bereitet man auf die gewöhnliche Weise, indem man die Auflösung von guter Pottasche oder gereinigter Soda durch Einrührung von gebranntem Kalk ätzend macht, und sie mittelst Absetzen und Filtriren durch einen leinenen Beutel klärt. Man gibt dann die Lauge in einen Kessel, erhitzt sie zum Kochen, und trägt die angemessene Menge Kolophonium (ungefähr 30 Pfund auf die Lauge von 10 Pfund guter Pottasche) nach und nach ein. Die Verbindung des Kolophoniums mit Kali oder Natron scheidet sich (weil sie in dem Ueberschusse der alkalischen Lauge nicht auflöslich ist) am Boden der Flüssigkeit als eine weiche, zähe, sehr klebrige Masse von gelblicher Farbe aus, die beim Eintrocknen spröde wird, und sich im Wasser auflösen läßt. Zum Leimen feiner Papiere wendet man statt des Kolophoniums weißes oder sogenanntes burgundisches Pech an, welches weniger gefärbt ist. Um von dem Harzleime Gebrauch zu machen, nimmt man davon so viel, daß darin 1 Pfund Harz enthalten ist, auf einen Holländer mit 50 Pfund (trocken berechnetem) Ganzzeug; löset ihn in vier Handeimern voll Wasser auf; gießt diese Flüssigkeit in den Holländer in dem Zeitpunkte, wo das Ganzzeug zu seiner Vollendung nur noch eine Viertelstunde Arbeit bedarf, und fügt 5 Minuten später eine Auflösung von 1½ Pfund Alaun hinzu. Der Alaun zersetzt mittelst seines Thonerde-Gehaltes das Harzkali oder Harznatron, und es antsteht eine unauflösliche Verbindung von Thonerde mit dem Harz, welche innig mit den Papierfasern vermengt bleibt.

Des Wachsleimes bedient man sich, seiner Kostspieligkeit wegen, nur für die feinsten Papiere, deren Weiße er, weil er selbst weiß ist, nicht beeinträchtigt. Er wird gleich dem Harzleime bereitet, nur daß man statt des Harzes weißes Wachs anwendet, wovon die aus 10 Pfd. guter Pottasche dargestellte Lauge ungefähr 40 Pfd. aufnehmen kann. Die Anwendung ist so wie beim Harzleim; die in das Papier eingehende Substanz ist demnach eine Verbindung des Wachses mit der Thonerde des Alauns.

Der Seifenleim eignet sich vorzüglich für Druckpapiere, da er dem Papier eine geringere Steifheit und einen weichern Angriff ertheilt, als der Wachs- und besonders der Harzleim. Er entsteht aus gewöhnlicher weißer Seife, die man ebenfalls durch Alaun zersetzt. Man gibt zu

einem Holländer mit 50 Pfund Zeug 1½ Pfund in Wasser aufgelöste Seife, und fügt alsdann eine Auflösung von 1½ Pfund Alaun hinzu. Aus der Thonerde des letzteren und der Oel- und Talgsäure der Seife bildet sich eine unauflösliche Thonerdeseife (Gemenge von ölsaurer und talgsaurer Thonerde), welche hier den in das Papier eingehenden wirksamen Stoff ausmacht.

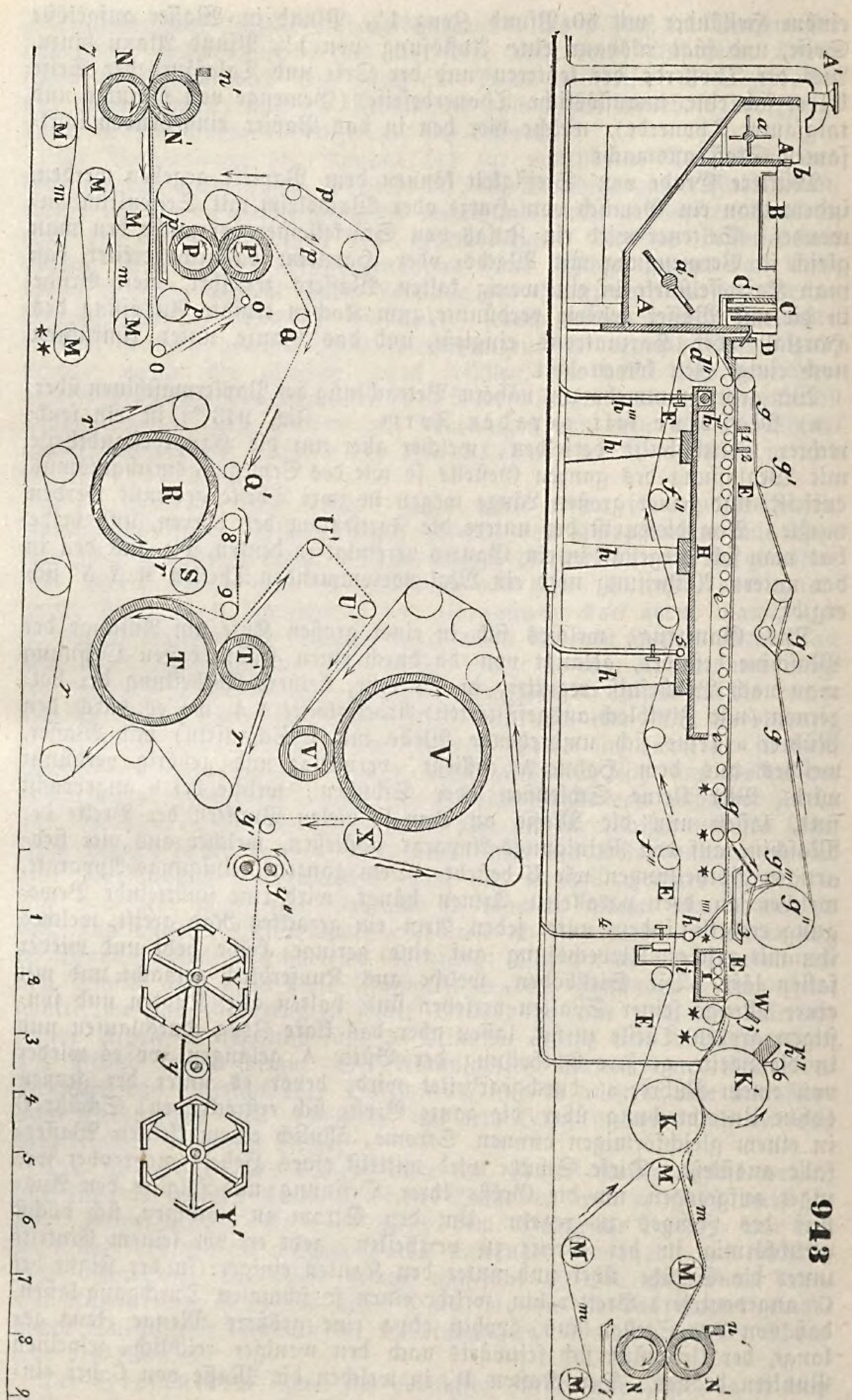
Mittlere Grade von Steifigkeit können dem Papiere gegeben werden, indem man ein Gemisch von Harz- oder Wachsleim mit Seifenleim anwendet. Seltener wird ein Zusatz von Stärkekleister gebraucht, den man gleich in Vermengung mit Wachs- oder Harzleim dadurch bereitet, daß man Kartoffelstärke in ein wenig kalten Wassers zerrührt, diese Brühe in die mit Wasser gehörig verdünnte, zum Kochen erhitzte Auflösung des Harzkali oder Harznatrons eingießt, und das Ganze unter Umrühren noch einige Zeit kochen läßt.

Wir geben nunmehr zur nähern Betrachtung der Papiermaschinen über.

a) Maschine mit gerader Form. — Fig. 943 *) ist ein senkrechter Durchschnitt derselben, welcher aber nur die Hauptbestandtheile mit Weglassung des ganzen Gestells so wie des Bewegungsmechanismus enthält, und seiner großen Länge wegen in zwei Theile getrennt werden mußte. Von diesen ist der untere die Fortsetzung des oberen, und beide hat man sich dergestalt in ein Ganzes vereinigt zu denken, wie aus den in der untern Abtheilung noch ein Mal vorkommenden Theilen M N N′ sich ergibt.

Das Ganzzeug, welches sich in einer großen Kufe am Anfange der Maschine befindet, gelangt von da durch einen Hahn, dessen Oeffnung man nach Bedürfniß regulirt, in die erste, kleinere Abtheilung der hölzernen (mit Zinkblech ausgefütterten) Arbeitsbütte A A, wo es durch den Rührer a (eine sich umdrehende Welle mit 4 Schaufeln) mit Wasser, welches aus dem Hahne A′ zufließt, vermengt und gehörig verdünnt wird. Vier kleine Schleußen oder Schützen, welche bei b angebracht sind, lassen nun die Masse an eben so vielen Punkten der Breite der Maschine auf den Reinigungs-Apparat abfließen, welcher aus vier siebartigen Abtheilungen wie B besteht. Dem ganzen Reinigungs-Apparate, welcher an drei parallelen Armen hängt, wird eine schüttelnde Bewegung ertheilt, indem unter jeden Arm ein gezacktes Rad greift, welches ihn mit rascher Abwechslung auf eine geringe Höhe hebt und wieder fallen läßt. Die Siebböden, welche aus Kupferblech gemacht und mit einer Menge feiner Spalten versehen sind, halten alle Knoten und sonstigen groben Theile zurück, lassen aber das klare Zeug durchlaufen und in die zweite, größere Abtheilung der Bütte A gelangen, wo es wieder von einem Rührer a′ durchgearbeitet wird, bevor es unter der großen (ohne Unterbrechung über die ganze Breite sich erstreckenden) Schütze C in einem gleichförmigen dünnen Strome, ähnlich einem kleinen Wasserfalle ausfließt. Diese Schütze wird mittelst eines Hebels mehr oder weniger aufgezogen, um die Größe ihrer Oeffnung und folglich den Ausfluß des Zeuges zu regeln. Um den Strom zu nöthigen, sich höchst gleichförmig in der Breite zu vertheilen, geht er, vor seinem Eintritt unter die Schütze, über und unter den Kanten einiger (in der Figur bei C′ angedeuteter) Bretter hin, welche einen so schmalen Durchgang lassen, daß von den Stellen aus, wohin etwa eine größere Menge Zeug gelangt, der Ueberfluß sich seitwärts nach den weniger reichlich gespeisten Punkten drängt. Der Kasten D, in welchen die Masse von C her ein-

*) Es ist im Folgenden die in Prechtl's technologischer Encyklopädie enthaltene Beschreibung benutzt.



943

tritt, gibt Gelegenheit zur Absetzung des Sandes, den dieselbe etwa enthalten könnte. Aus diesem Kasten fließt sie unmittelbar auf die Form E, wobei der breite und dünne Strom an der rechten und an der linken Seite der Maschine durch ein auf der Kante stehendes Lineal eingegrenzt wird.

Die Form ist ein endloses Messingdrahtsieb von der Art wie die gewöhnlichen Velinformen, dessen oberer Theil in seiner ganzen (4 bis 5 Fuß betragenden) Breitenausdehnung von 44 kleinen hohlen kupfernen Walzen e unterstützt und in einer völlig ebenen horizontalen Fläche erhalten wird. In unserer Abbildung sind, der Deutlichkeit wegen, die genannten Walzen verhältnißmäßig zu groß gezeichnet, weshalb denn auch nicht die ganze angegebene Anzahl derselben dargestellt werden konnte. Zunächst bei dem Kasten D liegen die Walzen e fast ohne Zwischenraum neben einander; weiterhin sind sie mehr von einander entfernt, weil der Papierbogen, wenn er dorthin gelangt, nach dem Verluste einer großen, durch die Form abgelaufenen Wassermenge schon einige Konsistenz erlangt hat, und weil eine zu gedrängte Lage der Walzen den Wasserabfluß selbst erschweren würde. An dem von der Bütte A entferntesten Theile der Form wird letztere von einigen größeren Walzen getragen, die man mit * in der Figur bezeichnet findet. Ueber die zwei Zylinder K und d'' wendet sie sich abwärts und ihr unterer Theil ist in einem stumpfwinkeligen Zickzack durch fünf Walzen wie f'' angespannt. Die Form hat eine zweifache Bewegung, nämlich erstens die gleichmäßig fortschreitende in der Richtung ihrer Länge, wodurch das entstehende Papier weitergeführt wird, und immer neue (leere) Theile des Drahtsiebes dem darauffließenden Zeuge dargeboten werden, weil die Form in der Art wie eine Schnur ohne Ende zirkulirt; dann zweitens eine schnelle, in kleinen Stößen erfolgende hin- und herschüttelnde Bewegung in der Richtung der Breite, um die Masse ganz gleichmäßig auszubreiten und den Abfluß des Wassers durch die feinen Oeffnungen des Formgitters zu befördern. Diese zweite Bewegung wird dem ganzen gußeisernen, von fünf Paar Gelenkfüßen gestützten Rahmen, welcher die Form und alle ihre Walzen enthält, mittelst der Lenkstange eines kleinen Krummzapfens ertheilt und gab Veranlassung, diese Art Papiermaschinen überhaupt auch Schüttelmaschinen zu nennen.

Um nach Belieben auch schmäleres Papier machen zu können, liegen oben auf der Form zwei parallele linealförmige Leisten, welche mehr oder weniger gegen die Mitte der Form hin zu versetzen sind, um so jedes Mal einen Raum zwischen sich zu lassen, wie ihn die Breite des darzustellenden Papiers erfordert. Es bleibt also in einem solchen Falle ein gewisser Theil der Form an jeder Seite derselben unbenutzt. Daß man demgemäß auch die oben erwähnten Lineale, welche den Zeugstrom bei seinem Austritte aus dem Kasten D auf die Form begrenzen, an die erforderlichen Stellen versetzen muß, ist ohne Weiteres einleuchtend.

Zu vollkommener Ausgleichung der Höhe oder Dicke, welche das flüssige Zeug auf der Form einnimmt, dienen zwei hölzerne Querlineale 1, 2, deren untere Kanten in einem geringen Abstande von der Fläche des Drahtsiebes sich befinden. Damit die Ränder des Papiers glatt und gerade ausfallen, wird der Bogen während seiner Bildung auf der Form zu beiden Seiten von ½ Zoll dicken Riemen oder baumwollenen Gurten g begrenzt, welche demnach eine ähnliche Bestimmung haben, wie der Deckel auf den Handformen bei der Verfertigung des Büttenpapiers. Diese zwei Gurten sind ohne Ende (d. h. eine jede an ihren beiden Enden zusammengenäht), laufen über Leitungsrollen wie g', und haben die nämliche Geschwindigkeit wie die Form, auf welche sie sich genau

auflegen. Bevor sie in ihrer zirkulirenden Bewegung über die größeren Rollen g'' zurückkehren, werden sie durch einen Wasserstrahl aus dem Hahne g''' gereinigt, der alle an ihnen hängenden Papiertheilchen wegspült. Das Wasser, welches hierzu gedient hat, wird in einem Troge 3 aufgefangen; so wie das aus dem Papierzeuge durch die Zwischenräume der Form ablaufende in einem andern, größern, hölzernen Troge H, welcher auf gußeisernen Füßen h, h, h steht und einen etwas geneigten Boden hat, um den Abfluß des Wassers zu befördern. Letzteres läuft durch eine Rinne in ein Behältniß, aus welchem es mittelst einer Art von Schöpfrad gehoben und wieder in die Bütte A zurückgegossen wird, um das dort beständig nachgefüllte dickere Zeug zu verdünnen. In eine verschlossene kleine Abtheilung h'' des Troges H wird mittelst eines Rohres h''' Wasser eingeführt, welches durch einen engen Spalt auf die Walze d'' spritzt, und dieselbe von etwa daran hängenden Papiertheilchen reinigt. Ein anderes Rohr 4 (das nämliche, welches den schon erwähnten Hahn g''' speiset) steht mit zwei, bei h'''' und 5 angebrachten horizontalen kupfernen Röhren in Verbindung, welche mit einer Menge kleiner Löcher durchbohrt sind, und quer über dem Drahtgewebe der Form liegen, welches sie wie mit einem dichten feinen Regen begießen, um es zu zwei verschiedenen Malen von den daran nach Abnahme des Papierblattes zufällig sitzen gebliebenen Papierstoff-Resten zu reinigen.

Auf der letzten Strecke des Formsiebes, nachdem die Gurten oder Riemen g dasselbe schon verlassen haben, würde nur mehr höchst wenig Wasser von selbst aus dem Papiere abfließen. Man kommt daher der Entwässerung zu Hülfe durch Anwendung des Luftdrucks. Es streicht nämlich hier das Drahtsieb über den Rändern eines (oben offenen) Kastens I hin, innerhalb welcher es von vier kleinen Walzen (jenen bei e ähnlich) unterstützt ist, und aus diesem Kasten wird durch einen eigenen Saugapparat ununterbrochen Luft ausgesogen, so daß der Luftdruck in demselben stets etwa um den achten bis sechsten Theil geringer ist, als der atmosphärische Druck *). Dadurch preßt die äußere Luft von oben auf das nasse Papier, verdichtet es, und treibt noch einen gewissen Antheil Wasser aus, welcher aus dem Kasten durch das Knierohr i wegfließt. Da in diesem Rohre beständig Wasser steht, so bleibt, bei aller Ungestörtheit des Wasserablaufs aus demselben, der Raum im Kasten von der äußeren Luft abgesperrt. Der erwähnte Saugapparat besteht aus drei Glocken oder umgestürzten Kästen, die mit ihrem untern, offenen Ende in einen Wasserbehälter tauchen, und bei ihrer, der Reihe nach abwechselnd erfolgenden Hebung Luft ausziehen, die dann beim Niedergange durch ein sich öffnendes Ventil in die Atmosphäre tritt. Diese Vorrichtung stimmt demnach mit dem Bader'schen Glockengebläse überein; nur daß sie vermöge des entgegengesetzten Spieles ihrer Ventile umgekehrt wirkt, d. h. die Luft in die Atmosphäre austreibt, statt sie aus der Atmosphäre einzuziehen.

Die Pressung des Papiers, welche nun zunächst folgen muß, um die Entwässerung zu vollenden, wird in geringem Grade schon durch einen mit Drahtsieb umkleideten hohlen Zylinder W bewirkt, unter dem die Form durchgeht, nachdem sie den Kasten I verlassen hat. Eine mit einem Tuchstreifen beschlagene Leiste j streicht von jenem Zylinder die sich anhängenden Papiertheilchen ab. Die eigentliche Naßpresse, und zwar

*) Eine zu große Luftverdünnung im Kasten würde die Gefahr herbeiführen, daß durch den äußeren Luftdruck Fäserchen von der Papierfläche abgelöst, oder sogar kleine Löcher durchgedrückt werden könnten.

die erste Presse, besteht aber aus den zwei kupfernen Walzen K und K' welche beide mit Wollentuch (von der Art der Papiermacher-Filze) umkleidet sind. Die erstere, K, wird, wie schon oben erwähnt, von der Form E umschlungen, welche darüber nach unten hin ihren Weg nimmt; K' lastet auf K nicht allein vermöge der Schwere, sondern überdies mit dem Drucke, welchen zwei mit Gewichten versehene Hebel auf die Zapfen des Zylinder K' ausüben. k'' ist ein Holzstück von der Länge der Preßwalzen, vor welchem her mittelst eines Rohres 6 Wasser aufgespritzt wird, um die Filzoberfläche der Walze K' abzuwaschen und allen Schmutz, so wie alle Papiertheilchen, welche das Holz k'' gleichsam abschabt, wegzuspülen.

Nach dem Austritt aus der Presse K K' trennen sich die Form und das Papierblatt von einander. Letzteres hat nun schon so viel Konsistenz, daß es einen Augenblick sich selbst tragen, und den sehr kurzen Weg von K nach dem nächsten Punkte des über acht Walzen M, M, ... laufenden endlosen Filztuches m ohne Unterstützung zurücklegen kann *). Auf diesem Tuche ausgebreitet, gelangt das Papier unter die zweite Presse, d. h. zwischen zwei glatte gußeiserne Zylinder N, N', von welchen der obere das Papier unmittelbar, der untere mittelst des Filzes m berührt. Angespannt wird der letztere der Länge nach durch gehörige Verstellung derjenigen Walze M, welche in unserer Abbildung mit ** bezeichnet erscheint, der Breite nach durch zangenartige Vorrichtungen, von welchen eine jede den Rand des Filzes zwischen zwei auf einander laufenden konischen Scheiben faßt und einklemmt, ohne seiner fortschreitenden Bewegung hinderlich zu werden. Durch eine Schabklinge bei n' wird die Walze N' immer von Schmutz- und Papiertheilchen gereinigt. 7 ist ein Trog zur Aufsaugung des ausgepreßten Wassers.

Hinter der zweiten Presse geht das Papier eine Strecke weit mit dem Filze m fort; dann aber verläßt es denselben und wendet sich über die kleine Walze O aufwärts nach der dritten Presse, in welche es über den dünnen Zylinder O' gehend eintritt. P und P' sind die beiden gußeisernen Zylinder der dritten Presse; p ist der endlose Filz derselben; p' der Trog zur Aufsammlung und Ableitung des hier noch aus dem Papiere ausgepreßten Wassers. Man wird bei aufmerksamer Verfolgung des Laufes, welchen das Papier nimmt, gewahr werden, daß die vom Filze p nicht bedeckte Walze P' mit derjenigen Fläche des Papiers in Berührung kommt, welche in der zweiten Presse (N, N') auf dem Filze gelegen hat. Es werden also beide Flächen nach einander durch die harte, glatte Oberfläche des Gußeisens gedrückt und geglättet.

Ueber der kupfernen Walze Q kommt das Papier heraus, um vermittelst einer ähnlichen Walze Q' seinen Weg nach dem Trockenapparate zu nehmen. Dieser besteht aus einem großen gußeisernen Zylinder R, in dessen Höhlung Wasserdampf von ungefähr 82° R. (entsprechend einer Spannung von 2½ Zoll Quecksilber über dem atmosphärischen Drucke) eingeführt wird, um ihn bis zur Siedhitze des Wassers zu erwärmen. Ein dicker, aber feinwolliger Filz r bewirkt die genaueste Berührung des Papiers mit dem Trockenzylinder. Der Filz läuft sodann über eine Walze S, das Papier über zwei kleinerne Walzen 8, 9; beide kommen wieder zusammen, indem sie gemeinschaftlich drei Viertel von dem Umkreise des zweiten Dampfzylinders T umschlingen. Dort, wo das Papier diesen letzteren Zylinder verläßt, erleidet es einen Druck zwischen

*) Diese Tücher oder Filze sind, so wie jene, welche die Preßwalzen K, K' bekleiden, ohne Ende aus dem Ganzen gewebt, weil jede Naht einen nachtheiligen Eindruck auf dem Papier hinterlassen würde.

demselben und einem kleinern (nicht geheizten) eisernen Zylinder T'. Dies ist die erste Trockenpresse, nach welcher das nun auf einer Seite geglättete Papier allein seinen Weg fortsetzt, um über zwei Walzen U', U' der zweiten Trockenpresse entgegen zu gehen, wo auch die andere Fläche des Bogens ihre Glätte empfängt. Zu diesem Behufe tritt nun die Seite, welche vorher dem Filze r zugewendet war, in unmittelbare Berührung mit dem wieder durch Dampf geheizten Zylinder V, der seinen Preßzylinder V' und einen außerdem noch über fünf Walzen gelegten feinen Filz hat. Während des Ueberganges von der ersten zur zweiten Trockenpresse wird das Papier sehr schwach wieder befeuchtet durch den vom Trocknen bei 8, 9 aufsteigenden Dampf, und es erlangt hierdurch denjenigen Grad von Weichheit, der das gehörige Glattpressen sichert. Gleichwohl ist oft die Wirkung der Presse V, V' nicht ganz so ausgezeichnet, als jene von T T', welche das Blatt in einem feuchteren, daher nachgiebigeren Zustande empfängt. Hiervon rührt es her, daß sehr gewöhnlich die eine (zuerst geglättete) Seite des Maschinenpapiers bemerkbar glätter ist als die andere.

Indem beim Austritte unter der Walze X das Papier den Filz verläßt, geht es, als nun gänzlich vollendet, auf den sechsstäbigen Haspel Y, durch dessen Umdrehung es aufgewickelt wird. Ist derselbe hinreichend (mit z. B. 60 Lagen oder Umgängen des Papiers) angefüllt, so schneidet oder reißt man das Blatt ab, läßt durch einen Stoß der Hand den Hebel y eine halbe Kreisbewegung um seinen Drehungspunkt machen, bringt dadurch den zweiten (leeren) Haspel Y' an die Stelle des ersten, legt den neuen Anfang des Papierbogens auf einen der Stäbe des leeren Haspels und hält ihn mit der Hand darauf fest, bis der Haspel einen Umgang gemacht hat, und überläßt von da an das Ganze wieder sich selbst. Die Größe des Haspelumfanges kann durch Aus- oder Einschieben der sechs Stäbe vergrößert oder verkleinert werden.

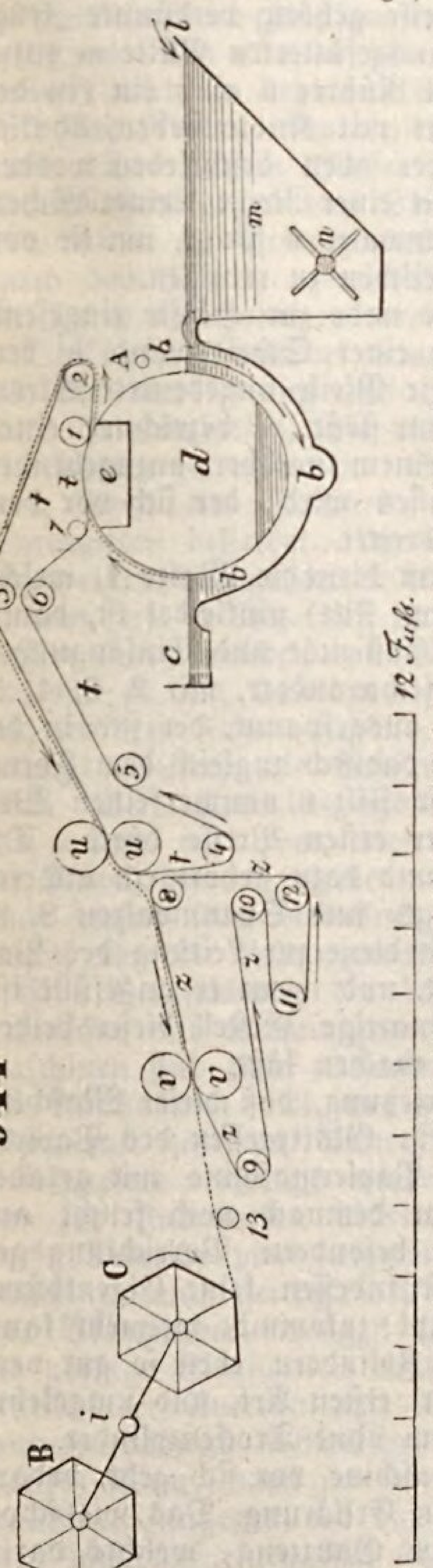
Bei dem Uebergange von der letzten Trockenpresse (V, V') auf den Haspel pflegt man das Papier sogleich durch einen oder zwei Längenschnitte dergestalt zu zertheilen, daß seine Breite in zwei oder drei (gleiche oder ungleiche) Theile zerlegt, und also das ganze breite Blatt in eben so viele schmälere Blätter getrennt wird, die sich neben einander aufwickeln. Hierzu ist an der Maschine folgende Vorrichtung angebracht. Von der Walze X herkommend, streicht das Papier unter dem kleinen Zylinder y' weg, um in horizontaler Richtung nach dem Haspel zu gehen. Bei y'' befinden sich zwei über einander liegende parallele Wellen, auf welchen zwei Paar stählerne Schneidscheiben sitzen, die sammt den Wellen in der Richtung der Pfeile sich umdrehen. Man kann diese Scheiben auf den Wellen verschieben, um ihnen jedes Mal die Stelle anzuweisen, welche von der verlangten Breite der zu schneidenden Papierblätter erfordert wird. Die Scheiben sind am Umkreise messerscharf und zwei zusammengehörige (eine obere und eine untere) greifen mit ihren Peripherien ein wenig über einander, so daß sie als eine kontinuirlich schneidende Scheere wirken.

Die genaueste Uebereinstimmung muß beim Gange der Maschine zwischen den Geschwindigkeiten der einzelnen Bestandtheile Statt finden, damit nirgend das Papier durch zu langsame Fortbewegung sich anhäufen oder durch zu rasches Anziehen abgerissen werden kann. Von der Dampfmaschine, welche das Ganze treibt, oder von einem Wasserrade, wird eine Welle umgedreht, welche mit der Achse des Zylinders N (der zweiten nassen Presse) zusammengekuppelt ist. Von diesem Punkte aus erhalten, theils durch verzahnte Räder, theils durch Riemen ohne Ende, alle übrigen Bestandtheile der Maschine ihre Bewegung, sofern diese

eine selbständige ist, und nicht ein bloßes Mitgehen in Folge der Friktion an anderen bewegten Bestandtheilen. Dieser letztere Fall tritt z. B. bei den Walzen e (durch die Reibung der Form an ihnen), ferner bei den Zylindern K′ N′ P′ T′ V′ (durch deren Berührung mit K, N, P, T, V) ein; u. s. w.

Der Zylinder N macht gewöhnlich 12 bis 13 Umdrehungen in einer Minute, und da sein Umkreis nahe 30 Zoll beträgt, so wird in einer Minute eine Papierlänge von 30 bis 32½ Fuß vollendet. Nahe eben so groß ist die Länge der Maschine von dem Eintrittspunkte des flüssigen Ganzzeuges auf die Form bis vor den Haspel, der das fertige Papier aufnimmt; mithin wird jedes Theilchen Ganzzeug in dem kurzen Zeitraume einer Minute in gepreßtes, getrocknetes und geglättetes Papier umgewandelt. Nimmt man die Breite des Papiers auch nur zu 4 Fuß an, und die Länge für 1 Minute zu 30 Fuß, ferner die wirkliche ungestörte Arbeitszeit in einem Tage zu 10 Stunden; so beträgt die Produktion täglich 72000 Quadratfuß, was eben so viel ist, als 32400 Bogen oder 67½ Ries von Medianformat (20 Zoll breit, 16 Zoll hoch), welche etwa 700 bis 1000 Pfund wiegen. Dies ist die Arbeit von 7 Bütten, die auf Handpapier eingerichtet sind, in einem Tage von 12 wirklichen Arbeitsstunden. Eine Papiermaschine erfordert bei vorstehender Leistung eine Dampfmaschine von 7 bis 8 Pferdekräften zur Bewegung, und etwa 8 Holländer (4 Halb-, 4 Ganz-Holländer) zur Darstellung des nöthigen Zeuges.

944



b) Zylinder-Maschine. — Wir theilen als Beispiel diejenige Maschine mit, welche von A. Köchlin u. Kom. zu Mühlhausen im Elsaß geliefert wird. Fig. 944 ist eine Skizze derselben im senkrechten Durchschnitte. Die Formwalze d kann mit einem Drahtgitter nach Art der Velinformen oder mit einem solchen von der Beschaffenheit der gerippten Formen umkleidet sein. Sie besteht aus Messing, und zwar zunächst aus zwei auf der Achse befestigten Kränzen, über welche 26 gerade, zur Achse parallele Stäbe gelegt sind. Diese unterstützen wieder eine Anzahl Reifen, welche ¾ Zoll weit einer von dem andern entfernt sind, und als unmittelbare Unterlage für das Drahtsieb dienen. Letzteres ist an seinen Enden zusammengenäht und bildet also eine Art Schlauch oder Muff, welchen man dadurch auf das beschriebene Gerippe bringt, daß man ein in Nuthen bewegliches Segment e des Zylinderumkreises nach dem Innern hineinschiebt, das Sieb aufzieht, und es endlich durch Festschrauben des wieder an seinen Platz gerückten Segmentes ausspannt. Die Breite des Papiers wird auf

der Form bestimmt durch zwei, an den Enden der letztern als Einfassung angebrachte, dünne Reifen von Messingblech. Man kann sie beliebig verringern, indem man einen größeren oder kleineren Theil des Zylinders mit Reifen von Messingblech oder mit dichtgewebtem Leinenband umlegt.

Die Formwalze ist an einem ihrer Enden mittelst eines kupfernen Bodens geschlossen; das andere dreht sich in einer wasserdichten Büchse, und steht durch dieselbe mit einem hölzernen Troge in Verbindung, in welchen das im Innern der Walze angesammelte Wasser abläuft. Aus jenem Troge gelangt es mittelst einer Schleuse oder Schütze, die man mehr oder weniger öffnen kann, in einen zweiten Trog, worin es mit frischem, durch ein Rohr mit Hahn zugeführtem Ganzzeuge vermischt wird. Ein im zweiten Troge angebrachtes Schaufelrad bewirkt die Mischung und hebt zugleich das auf diese Weise gehörig verdünnte Zeug, um es bei l der hölzernen, mit Walzblei ausgefütterten Bütte m zuzuführen. In dieser befindet sich außer einem Rührer n auch ein (in der Abbildung weggelassener) Reinigungsapparat mit Knotensieben, ähnlich dem in Fig. 943 bei B angegebenen, welcher oben beschrieben worden ist. A ist ein horizontales kupfernes Rohr mit einer Reihe kleiner Löcher, aus welchen beständig Wasser auf die Formwalze d spritzt, um sie von den zufällig anhängen gebliebenen Papiertheilchen zu reinigen.

Der Trog b b, in welchem die Formwalze nahe zur Hälfte eingesenkt liegt, ist von Kupferblech gemacht und mit einer Scheidewand b′ versehen, damit der aus m einfallende, durch die Pfeile angedeutete Strom von Papierzeug nicht geradezu auf die Form stößt. c bezeichnet einen kleinen kupfernen Trog, in welchen (zu einem nachher anzugebenden Zwecke) ein Strahl reinen Wassers eingelassen wird, der sich vor dem Formzylinder nach dessen ganzer Länge ausbreitet.

Zum Abnehmen des Papiers von der Form dient die Walze 1, welche mit mehreren Lagen Wollentuch (sogenanntem Filz) umkleidet ist, damit ihre Oberfläche die erforderliche Weichheit, Elastizität und Einsaugungsfähigkeit besitzt. Ueber diese Walze und noch sechs andere, mit 2, 3, 4, 5, 6, 7 bezeichnete, ist der erste endlose Filz t ausgespannt, der sich in der Richtung der beigesetzten Pfeile bewegt und dadurch zugleich dem Formzylinder d seine Umdrehung ertheilt. Dieser Filz t nimmt seinen Weg zwischen den gußeisernen Zylindern u, u der ersten Presse durch. Die zweite Presse besteht aus den Walzen v, v und dazu gehört ein anderer endloser Filz z mit seinen hölzernen Leitungs- und Spannwalzen 8, 9, 10, 11, 12. Eine kleine Walze 13 endlich dient zur Leitung des Papiers nach dem Haspel C, der es aufnimmt, und wenn er angefüllt ist, durch B ersetzt wird, indem man das rahmenartige Gestell dieser beiden Haspel eine halbe Drehung um die Achse i machen läßt.

Man sieht nach dieser kurzen Auseinandersetzung, daß dieser Maschine die geheizten Walzen zum Trocknen und zum Glattpressen des Papiers fehlen, welche an der oben beschriebenen Papiermaschine mit gerader Form vorhanden sind. Das Papier kommt demnach noch feucht auf die Haspel und muß sodann mittelst einer besondern Vorrichtung getrocknet werden (s. weiter unten). Dies ist indessen keine Eigenthümlichkeit, die den Zylindermaschinen überhaupt zukommt; vielmehr kann mit diesen der ganze Apparat von geheizten Zylindern eben so gut verbunden werden, wie mit den Maschinen der ersten Art, und umgekehrt findet man auch Maschinen mit gerader Form ohne Trockenzylinder.

Die Art, wie die Wirkung der Zylindermaschine vor sich geht, bedarf nach dem schon Vorgekommenen keiner langen Erklärung. Das, wie schon erwähnt, bei l in die Zeugbütte m eintretende Ganzzeug, welches darin durch den Sieb- oder Reinigungsapparat von Knoten und Klümpchen

befreit und von der Rührwelle unaufhörlich durchgearbeitet wird, gelangt hinterhalb der Scheidewand b′ in den Trog b und hält diesen beständig bis zu einer gewissen Höhe gefüllt. Das Wasser dringt durch die feinen Oeffnungen drs Drahtgitters, womit die Formwalze d bekleidet ist; die Zeugfäserchen aber setzen sich auf der äußern Oberfläche des Gitters ab. Wie das Wasser aus dem Zylinder fortgeschafft wird, ist schon angeführt worden. Die Formwalze d dreht sich durch die Berührung mit dem Filze oder Tuche t in der Richtung um, welche der Pfeil angibt. Auf diese Weise gelangt der Ueberzug von Stoff, womit das Drahtsieb sich bekleidet hat, allmälig nach dem obern Theile des Troges b, wobei er auf dem Wege durch das aus dem kleinen Troge c überfließende Wasser einen Druck erleidet, dessen Größe bestimmt wird durch den Höhenunterschied zwischen dem Wasserstande in und außerhalb des Formzylinders. Da nämlich der innere Raum dieses Zylinders fortwährend entleert wird, so steht das Wasser daselbst sehr niedrig, wogegen außerhalb das Niveau immer gleichbleibend auf einer größeren Höhe erhalten wird. Das äußere Wasser preßt mithin den Ueberzug von Papiermasse ziemlich stark gegen das Sieb, verdichtet ihn und gibt ihm so viel Festigkeit, daß er in Gestalt eines (freilich noch ganz weichen) Papierblattes durch den Filz t, vermittelst des Druckes der elastischen Walze 1, von der Form abgenommen werden kann.

Dickinson hat bei seinen Zylindermaschinen den Luftdruck benutzt, um die Verdichtung des Zeuges auf der Formoberfläche zur Bildung eines Papierblattes, und bis zu einem gewissen Grade die Entwässerung des letztern zu erreichen. Er schied nämlich im Innern der Formwalze den Theil des Raumes, wo außen der entstehende Papierbogen das Drahtgitter bekleidet, durch Wände ab, und ließ in dieser Abtheilung durch einen Saugapparat die Luft verdünnen, wonach dieselbe Wirkung entsteht, wie in Fig. 943 durch den Luftverdünnungskasten I.

Der Weg, welchen das Papier von der Form aus nimmt, ist in Fig. 944 wie in Fig. 943 durch eine punktirte Linie angezeigt. Es geht zuerst, an dem Filze t klebend, mit diesem fort über die Walzen 2, 3 und gelangt zwischen die Preßzylinder u u, wo es nur schwach ausgepreßt wird. Beim Austritte aus diesen Zylindern legt es sich auf den zweiten Filz z und wird von diesem durch die zweite Presse v, v geführt, wo der Druck, den es erleiden muß, sehr stark ist. Endlich geht das Papier, auch diesen Filz verlassend, zwar größtentheils entwässert, aber noch feucht, über die Leitungswalze 13 nach dem Haspel C.

Eine Vergleichung der beiden Hauptsysteme von Papiermaschinen in technischer und ökonomischer Beziehung ergibt Folgendes: Die Zylindermaschinen sind zwar einfacher, nehmen weniger Raum ein und kosten in der Anschaffung viel weniger, als die Maschinen mit gerader Form; allein mit letzteren können Papiere aller Gattungen, selbst die feinsten Briefpapiere verfertigt werden, während die Zylindermaschinen sich fast nur zur Fabrikation dickerer Papiere (Packpapier, Tapetenpapier und starke Schreibpapiere) eignen. Der Umstand, daß man auf den Zylindermaschinen auch geripptes Papier, auf den Maschinen mit gerader Form nur Velinpapier erzeugen kann (indem kein anderes als ein Velinsieb die nöthige Biegsamkeit besitzt) kommt dagegen wenig in Betracht. Hinsichtlich der Unterhaltung werden die Maschinen mit gerader Form besonders dadurch kostspielig, daß die (wegen ihrer großen Länge sehr theure) Form schnell sich abnutzt und zu Grunde geht. Bei den Zylindermaschinen hingegen, wo das Papier sogleich nach seiner Bildung noch ganz naß, auf einen Filz übergeht, entsteht die große Unbequemlichkeit, daß dieser erste Filz ungemein schnell durch Leim und Zeugfäserchen ver-

unreinigt wird, so daß man ihn nach kurzer Zeit wechseln muß; was bei den Maschinen mit gerader Form nicht der Fall ist, weil hier das Papier auf der Form selbst (wo es länger verweilt) mehr entwässert wird, bevor es auf den ersten Filz gelangt. Eine interessante Erfahrung betrifft die innere Struktur des Papiers und gereicht den Zylindermaschinen zum Nachtheil. Auf der Maschine mit gerader Form werden, durch das beständige Schütteln der Form in der Richtung ihrer Breite, die Fäserchen des Ganzzeuges unregelmäßig in allen möglichen Lagen durch einander gewirrt und verschlungen, weshalb sie alsdann ein in allen Richtungen mit gleich festem Zusammenhange begabtes Papier bilden. Bei den Zylindermaschinen aber findet wegen Mangels der schüttelnden Seitenbewegung der Form keine hinlängliche Verschlingung oder Verfilzung der Zeugfasern Statt; diese legen sich vielmehr hauptsächlich in der Richtung der Bewegung ausgestreckt neben einander, wodurch das Papier die Eigenschaft erlangt, in seiner Längenrichtung (nicht in der Querrichtung) sehr leicht zu zerreißen.

Die Vorzüge der Maschinenpapier-Fabrikation überhaupt gegenüber der Verfertigung des Hand- oder Bütten-Papiers, bestehen hauptsächlich in Folgendem: 1) Das Maschinenpapier besitzt eine ausgezeichnete Glätte und Feinheit der Oberfläche, welche bei Handpapier nur durch das mühsame und kostspielige Satiniren erreicht werden kann. 2) Mit den Maschinen kann viel mehr Papier in derselben Zeit und mit geringerem Arbeitslohn geliefert, also überhaupt das Fabrikat wohlfeiler hergestellt werden, als bei Handarbeit. 3) Das Maschinenpapier wird in viel kürzerer Zeit vollendet, daher erhält der Fabrikant schneller ein verkäufliches Produkt aus seinem Materiale, und auch hierdurch entsteht eine Ersparung. 4) Die Maschinenarbeit ist unabhängig von dem Zustande der Witterung, welcher dagegen beim Trocknen des Handpapiers einen großen Einfluß hat. 5) Die Menge des Abfalls an beschädigtem und zerrissenem Papier ist bei einer guten Maschine bedeutend geringer als bei der Handarbeit. 6) Der Herstellung sehr großer Papierblätter, in welcher die Handarbeit so sehr beschränkt ist, sind bei Anwendung der Maschinen die weitesten Grenzen gesteckt, wie denn die Breite manchmal bis zu 7 oder 7½ Fuß getrieben und eine zusammenhängende Länge von mehrtausend Fuß erreicht wird.

Man hat öfters dem Maschinenpapiere vorgeworfen, daß es brüchiger, weniger fest und dauerhaft sei, als Büttenpapier. Diese Anschuldigung ist, allgemein ausgesprochen, keineswegs gegründet; denn es kommt viel Maschinenpapier vor, das in den genannten Hinsichten gegen das beste Büttenpapier nicht zurücksteht, und auf der andern Seite wieder manches Büttenpapier, welches als ein non plus ultra von Schlechtigkeit gelten kann. Uebrigens ist allerdings nicht in Abrede zu nehmen, daß die stark mit Harzleim geleimten Maschinen-Schreibpapiere oft einen Grad von Steifigkeit und Sprödigkeit haben, der Ursache ist, daß sie bei etwas gewaltsamer Behandlung (z. B. beim Zusammenschnüren von Aktenpaketen u. dgl. mit Bindfaden) von den Rändern her einreißen. Beim Briefeschreiben bemerkt man sehr leicht ein Paar ebenfalls nicht angenehme Eigenheiten des Maschinenpapiers, nämlich daß es durchscheinender ist und wegen seiner Glätte das Siegellack nicht so fest an sich hält, als Büttenpapier. Dagegen fließt auf Maschinenpapier die Tinte in radirten Stellen nicht so sehr aus, und mit den jetzt so allgemein verbreiteten Stahlfedern läßt sich fast nur auf Maschinenpapier (seiner großen Glätte halber) angenehm und flüchtig schreiben. Für die Tapetenfabrikation, für Zeichner und zu manchen anderen Zwecken ist endlich das Maschinenpapier auch dadurch schätzbar, daß man es — wie schon erwähnt — in

Bogen von sehr ansehnlicher Breite und fast jeder beliebigen Länge bekommen kann.

Nachträgliche Bearbeitungen des Maschinenpapiers.

Wenn, wie es zuweilen der Fall ist, an der Papiermaschine selbst sich keine geheizten Trockenzylinder befinden, also das Papier zwar stark gepreßt, aber noch feucht auf die Haspel aufgewickelt wird, so muß das Trocknen als eine besondere Arbeit nachher verrichtet werden. Man hat hierzu zwei Methoden. Nach der ersten bedient man sich einer eigenen Trockenmaschine, welche aus mehreren (z. B. fünf) gußeisernen, hohlen, durch hineingeleiteten Wasserdampf erhitzten Zylindern besteht. Diese Zylinder liegen entweder in einer einzigen Reihe parallel hinter einander, oder in zwei Reihen dergestalt vertheilt, daß jeder Zylinder der obern Reihe über dem schmalen Raume zwischen zwei Zylindern der untern Reihe seinen Platz erhält. Alle Zylinder erhalten eine Drehung um ihre Achse, und das Papier umschlingt sie alle und geht zwischen ihnen durch, indem es eine Art von Zickzack beschreibt, um möglichst viel mit den heißen Walzenoberflächen in Berührung zu kommen. Nach der zweiten Methode bringt man das Papier von dem Haspel auf eine aus Kupferblech gemachte, mit gußeisernen Böden versehene hohle Walze, welche etwa 15 Zoll im Durchmesser hat, wo man es in 20 bis 30 Lagen über einander fest aufrollt. Mehrere so bewickelte Walzen werden hierauf in ein Gestell gelegt, an welchem sich ein Dampfrohr befindet, um durch Oeffnung von Hähnen Wasserdampf in das Innere der Walzen eintreten zu lassen. Während des hierdurch bewirkten Trocknens, welches ungefähr eine halbe Stunde dauert, zieht sich das Papier beträchtlich zusammen; es nimmt also in den einzelnen Windungen, welche der Reibung halber nicht nachgleiten können, eine bedeutende Spannung an, vermöge welcher ein starker Druck der Lagen oder Schichten gegen einander entsteht. Dieser Druck muß hier die trockne Pressung ersetzen, und bewirkt in der That eine ansehnliche Glättung.

Das geleimte Maschinenpapier wird zwar in der Regel (wie schon oben angegeben worden ist) dadurch hergestellt, daß man schon das Ganzzeug im Holländer mit Wachs-, Harz- oder Seifen-Leim versetzt. Indeß entsteht hieraus der nicht unerhebliche Nachtheil einer Verunreinigung der Form und der Filze mit Leimtheilchen, welche zwar von der Form durch fortwährendes Abspülen derselben mittelst aufgespritzten Wassers entfernt werden können, an den Filzen sich aber so fest anhängen, daß diese öfters gewechselt und gewaschen werden müssen. In England ist es deshalb sehr gebräuchlich, das Maschinenpapier nicht in der Masse, sondern nach seiner Vollendung auf der Maschine in einer besonderen mechanischen Vorrichtung zu leimen, wodurch zugleich die Möglichkeit gewonnen wird, thierischen Leim anzuwenden, und folglich den eben angedeuteten Einfluß des Harzleimes auf die Haltbarkeit des Papiers gänzlich zu entfernen. Man schlägt hierzu dreierlei Wege ein; leimt nämlich das Papier a) im unzerschnittenen Blatte auf der Papiermaschine selbst, welcher man zu diesem Behufe einen aus Leimbehälter und Walzensystemen bestehenden Apparat anhängt; oder b) gleichfalls unzerschnitten auf einer Leimmaschine, welcher das von der Papiermaschine angelieferte Papier übergeben wird; oder c) nach dem Zerschneiden in Bogen, durch das bei Handpapier übliche Verfahren. (S. 804).

Die letzten Arbeiten (wenn das Papier nicht in langen zusammengerollten Blättern verkauft werden soll) sind jedenfalls das Zerschneiden in Bogen von beliebigem Formate, das Abzählen und Zusammen-

legen derselben nach Buchen und Rießen (wobei fehlerhafte Bogen ausgeschossen werden), endlich das Pressen in einer hydraulischen Presse oder starken Schraubenpresse und das Verpacken. Unter diesen ebengenannten Verrichtungen erfordert nur das Zerschneiden noch eine nähere Erklärung.

Damit hierbei keine Verschwendung Statt findet, muß die Breite des Papiers schon bei der Verfertigung mit Rücksicht auf das darzustellende Format dergestalt bemessen werden, daß sie ein Vielfaches von der Höhe oder von der Breite eines Bogens ist. Wir haben bei der Beschreibung der in Fig. 943 abgebildeten Papiermaschine gesehen, daß die hiernach erforderlichen Längenschnitte schon auf der Papiermaschine selbst ausgeführt werden können. Das Zerschneiden in der Querrichtung geschieht jederzeit erst nachher, und zwar entweder sofort auf der Papiermaschine, indem der Haspel zum Aufwickeln des Papiers ganz wegfällt und statt dessen ein gerades, quer über das schon durch Längenschnitte in Streifen zertheilte Blatt sich erstreckendes Messer angebracht ist, oder in einer besonderen Operation theils aus freier Hand, theils mittelst selbständiger Schneidmaschinen.

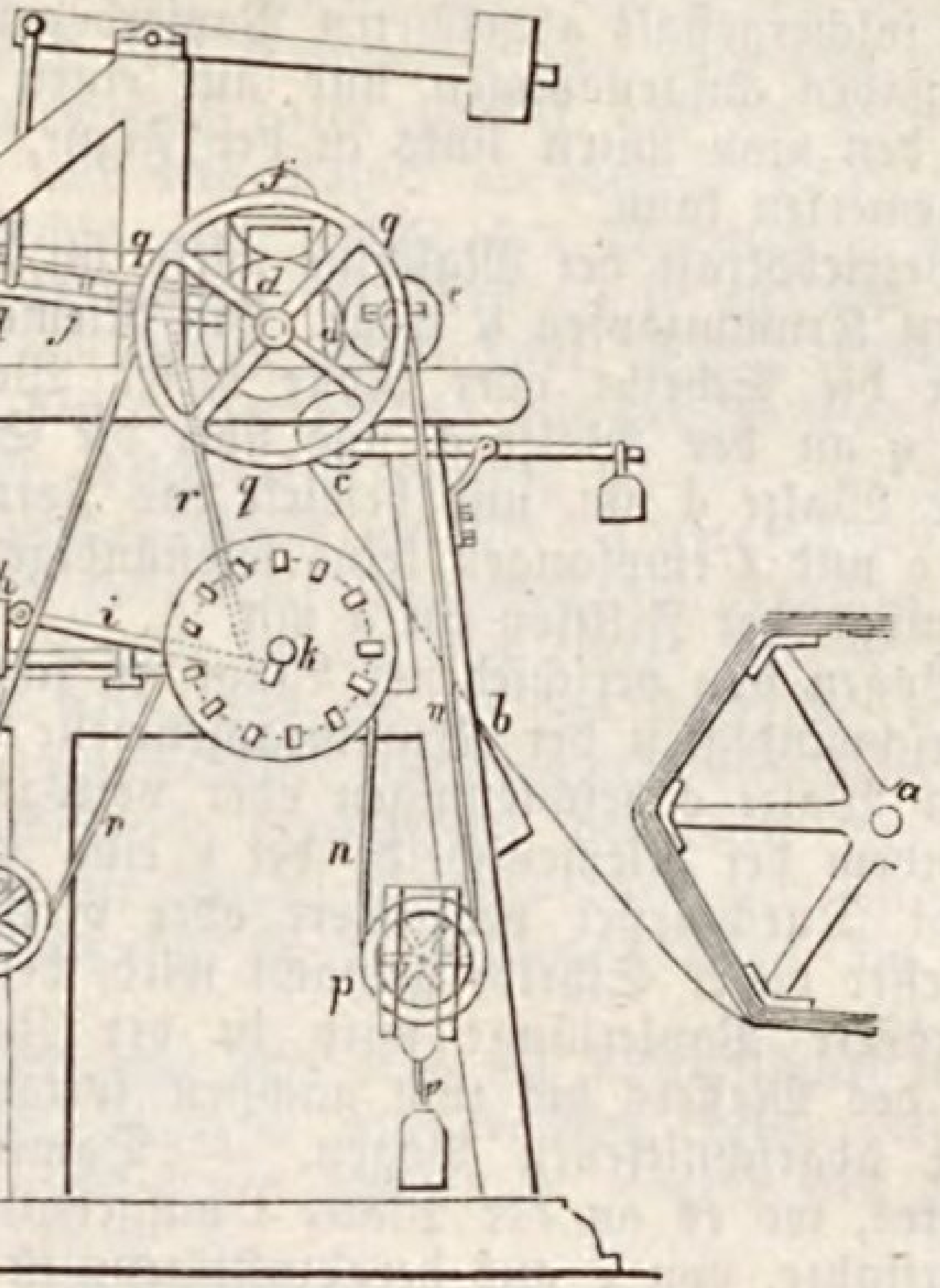
Um das Zerschneiden aus freier Hand vorzunehmen, ist es nöthig, daß der Umfang des Haspels, worauf das fertige Papier sich aufrollt, durch Verlängerung und Verkürzung seiner Arme regulirt werde, wie es nöthig ist, damit jeder Umgang eine Zahl von Bogen ohne unnöthigen Abfall liefert. Wenn nun ein solcher Haspel angefüllt ist, schneidet man die ganze darauf befindliche Papiermasse nach einer geraden Linie durch, welche mit der Achse des Haspels parallel läuft, breitet sie auf einem Tische aus, legt ein starkes Brett von der Größe eines Bogens darauf, drückt dasselbe durch ein darauf gelegtes Gewicht oder durch eine einfache mechanische Vorrichtung kräftig wieder, und macht die Schnitte mit einem großen scharfen Handmesser nach den Kanten des Brettes.

Die Papierschneidmaschinen haben meist eine Einrichtung, daß sie sowohl zu den Längenschnitten (sofern diese noch nöthig sind), als zu den Querschnitten gebraucht werden können. Es folgt hier die Beschreibung einiger solcher Maschinen, welche in England erfunden und zur Anwendung gekommen sind.

Edward Cowper erhielt im Jahre 1828 ein Patent für die in Fig. 945 abgebildete Schneidmaschine. Die Haupttheile derselben bestehen in zirkulirenden Bändern ohne Ende, welche das Papier unter und über mehreren Leitungswalzen fortführen, in sich umdrehenden kreisförmigen Schneidscheiben zur Zertheilung der Papierbreite in zwei oder mehrere Streifen durch entsprechende Längenschnitte, und in einem sägeartigen Messer, welches in bestimmten Entfernungen diese Streifen quer durchschneidet, so daß daraus einzelne Bogen von der vorgeschriebenen Größe entstehen. Einen der Haspel, auf welchen in der Papiermaschine das fertige Papier aufgerollt wird, legt man bei a vor die Schneidmaschine. Das Papierblatt wird zu Anfang von hier mit der Hand über eine schräge Fläche b hinaufgeführt und sodann einem Systeme von endlosen über Walzen ausgespannten Bändern überlassen, welche dasselbe ergreifen, halten und nach der Walze c fortziehen *). Diese letztere wird durch zwei mit Gewichten beschwerte, auf ihre Zapfenlager wirkende Hebel gegen eine andere Walze d angedrückt. Die Walze d besteht aus Holz oder Metall und enthält auf ihrer zylindrischen Fläche mehrere rundum laufende, in sich selbst zurückkehrende Furchen, um der Wirkung der schnell umlaufenden, das Papier in der Längenrichtung durchschneidenden Schneidscheiben e

*) Diese endlosen Bänder und ihre Walzen sind in der Figur nicht angegeben.

945



nicht hinderlich zu sein. Damit das Papier, indem es zwischen den Walzen c und d hindurchgeht, nicht faltig wird, ist rund um eine dieser Walzen (oder auch um beide) an jedem Ende ein dünner, schmaler Lederstreif aufgelegt, wodurch eine zu große Annäherung von c gegen d verhindert, also dem Papiere ein kleiner Spielraum gelassen wird. Von der ersten Walze c führen die endlosen Bänder das Papier über die zweite Walze d und dann unter die Druckwalze f; während dieses Ueberganges findet die schon erwähnte Bildung der Längenschnitte mittelst der Schneidscheiben e statt. Indem die so entstandenen Papierstreifen gemeinschaftlich zwischen d und f heraustreten, schreiten sie, immer noch von endlosen Bändern geführt und unterstützt, nach einer vierten Walze g fort, über welche sie alsdann senkrecht herabgehen, um von dem folgenden Apparate quer abgeschnitten zu werden.

Das Hauptstück dieses Apparates ist ein sich schiebendes Messer, welches in einer horizontalen Lage auf dem kleinen Gestelle h angebracht ist, und sammt diesem durch die Lenkstange i des Krummzapfens k in Bewegung gesetzt wird. Der genannte Krummzapfen befindet sich an der Achse einer Riemenscheibe, von welcher zugleich die Walze d in Umlauf gesetzt wird, wie aus dem Späteren erhellet. Eine flache, auf der Kante stehende Platte l ist unbeweglich dem Messer gegenüber angebracht, reicht über die ganze Breite der Maschine, und hat einen Spalt, in welchen die Schneide des Messers eintreten kann, wenn dieses vorwärts geschoben wird. Das von der Walze g herabsteigende Papier geht an der innern Fläche der Platte l vorbei, und so wie der Schlitten mit dem Messer vorwärts gleitet, drücken sich zwei, hinterhalb mit gewundenen Federn m, m versehene Leisten gegen das Papier und die Platte l, wodurch ersteres einen Augenblick aufgehalten und eingeklemmt wird, bis der Schnitt — durch das Eintreten der Messerschneide in den Spalt von l — vollbracht ist. Eben deshalb, damit das Messer durch diese drückende Bewegung das Papier zu durchschneiden im Stande ist, hat dasselbe keine eigentliche Schneide, sondern fast wie eine Säge eine Reihe spitziger Zähne, von welchen jeder einzelne durch das Papier hindurchsticht, wobei die Vereinigung aller dieser Stiche einen Schnitt bil=

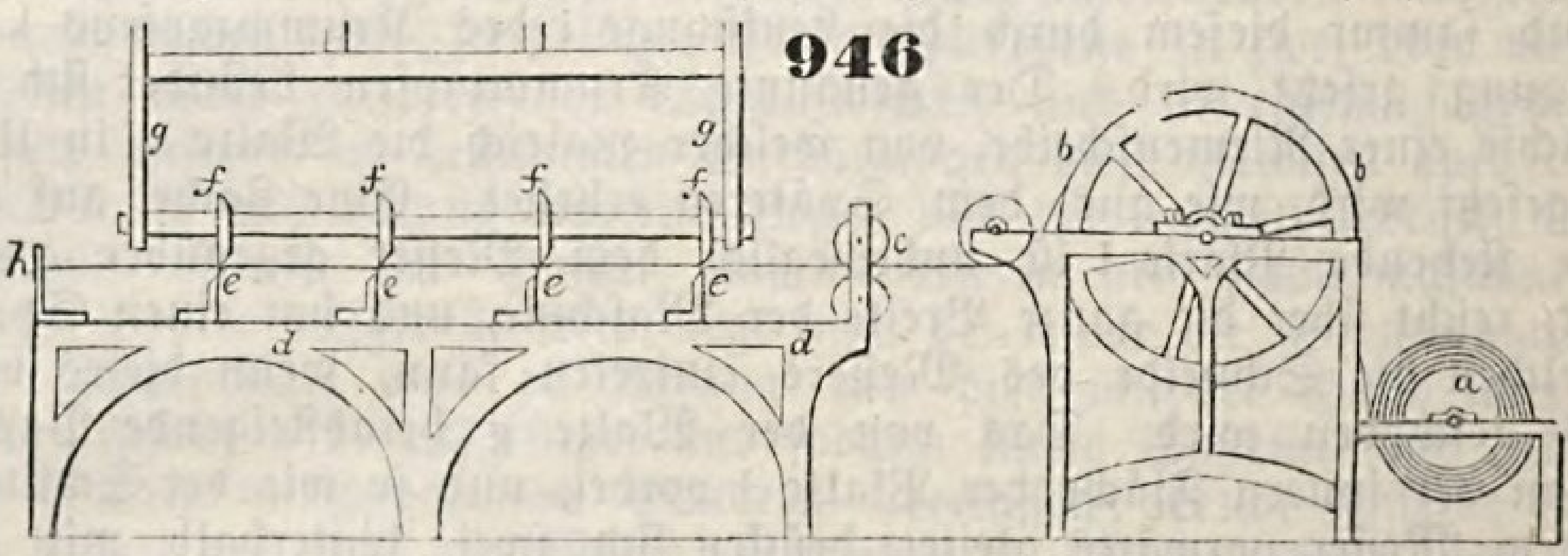
det. Die solchergestalt abgelöseten Papierbogen fallen hinab, werden von einem Knaben aufgenommen und auf einen Haufen über einander geschichtet, den man unten links in der Figur, auf dem dort angegebenen Tische, bemerken kann.

Die Betriebskraft der Maschine wirkt an der Welle, welche den schon erwähnten Krummzapfen k trägt. Ein Riemen ohne Ende n, n, n, welcher über die Scheibe oder Rolle dieser Welle, so wie über die große Rolle q, q an der Walze d, und über die Spannrollen o p gelegt ist, dreht die Walze d um, und bewirkt das Fortschreiten des Papiers. Die Walzen c und f empfangen keine selbständige Bewegung, sondern gehen nur vermöge der Friktion an d mit.

Um Bogen von verschiedener Länge zu schneiden, muß man, eine gewisse Geschwindigkeit der Krummzapfenwelle k vorausgesetzt, die Umdrehung der Walze d beschleunigen oder verzögern können. Dies wird erreicht, indem der Riemenscheibe bei k eine Einrichtung gegeben ist, wodurch ihr Durchmesser vergrößert oder verkleinert wird. Je größer der Durchmesser dieser Scheibe gemacht wird, desto schneller geht d um, eine desto größere Papierlänge wird in der Zwischenzeit von einem Vorschieben des Messers bis zum nächsten fortgerückt, und desto länger sind also die abgeschnittenen Bogen. — Damit das Papier während des Momentes, wo es an der Platte l aufgehalten und durchschnitten wird, nicht fortfahre, von g aus herabzusteigen, ist eine sehr sinnreiche Anordnung getroffen. Die Walze g liegt nämlich nicht in festen Lagern, sondern hängt in zwei Hebeln wie j, und diese werden, wenn das Messer vermöge des Krummzapfens k und der Lenkstange i vorwärts geht, um zu schneiden, mittelst einer andern Lenkstange r (die auch an einem Krummzapfen der Welle k eingehängt ist) in die Höhe gehoben, wonach die emporgehende Walze g das ohne Unterbrechung von der Walze d nachgelieferte Papier ausgespannt erhält. Bei fortgesetzter Umdrehung von k erfolgt alsdann, gleichzeitig mit dem Zurückweichen des Messers, das Wiederherabsinken von j und g, mithin auch des Papiers. Die Drehungspunkte der Hebel j werden durch die Zapfen der Walze d gebildet, auf welchen aber die genannten Hebel mittelst eines Ringes an ihrem Ende nur lose aufgesteckt sind, so daß die Umdrehung von d und die Oszillation von j zwei ganz von einander unabhängige Bewegungen sind.

Die Papierschneidmaschine von John Dickinson zu Nash Mill wurde im Januar 1829 patentirt; s. Fig. 946. — Das Papier ist auf

946



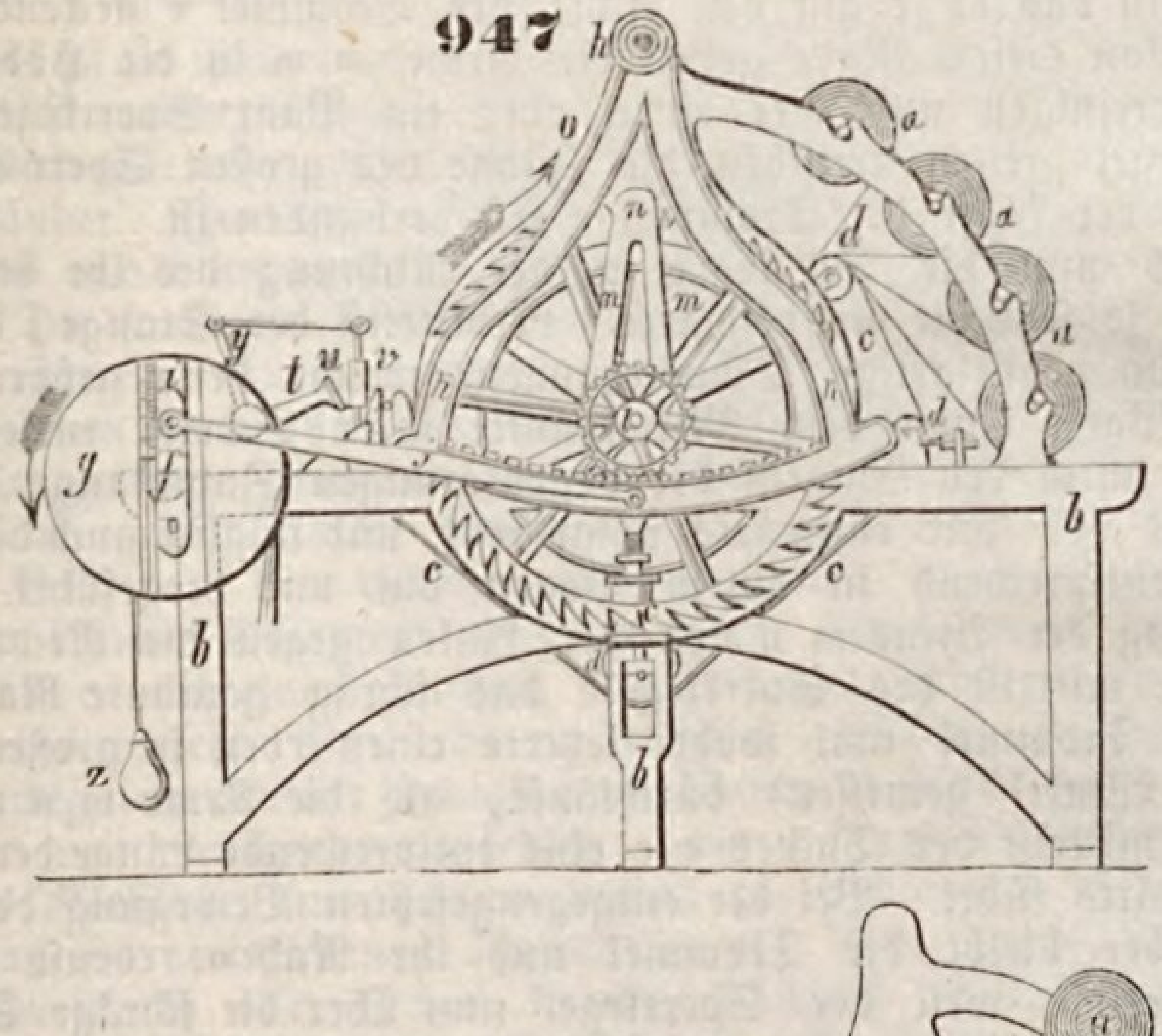
einer Walze a aufgerollt, von wo aus es angespannt und flach ausgebreitet über eine Trommel b b fortgeführt, unter einer folgenden kleinen Walze durchgeleitet und endlich an zwei in Berührung mit einander umlaufende Zylinder c′ überliefert wird, welche es in die Maschine hineinziehen. Auf dem Tische h h befinden sich, in den durch die Breite des Papierformates bestimmten Abständen von einander, mehrere unbewegliche Messer e, e, gegen welche andere scheibenförmige, in einem pendelartig schwingenden Rahmen g g angebrachte Messer sich bewegen müssen.

Nachdem mittelst der Walzen c das Papier über sämmtliche feststehende Messer e hereingeführt ist, wird dem Rahmen g eine vorwärts gerichtete Schwingung ertheilt, deren Erfolg darin besteht, daß die Messer f an den Messern e vorbeistreifen und das Papier an eben so vielen Stellen quer durchschneiden. Die Achse, um welche der Rahmen g schwingt, liegt hoch oben, damit die Bewegung der Messer f so viel wie möglich in gerader (und horizontaler) Richtung Statt finde. Die Schwingungen des Rahmens werden durch dessen Verbindung mit der Lenkstange eines Krummzapfens hervorgebracht, welcher letzterer sich an einer horizontalen, oberhalb der Trommel b liegenden Welle befindet. Dieser Mechanismus ist in der Zeichnung nicht mit dargestellt. Während der Rahmen g rückwärts schwingt, wird das Papier wieder von einem Arbeiter bei den Walzen c ergriffen und mit der Hand bis an den Aufhalter h fortgeleitet, dessen Stellung die zu jedem Schnitte einzuführende Länge vorschreibt.

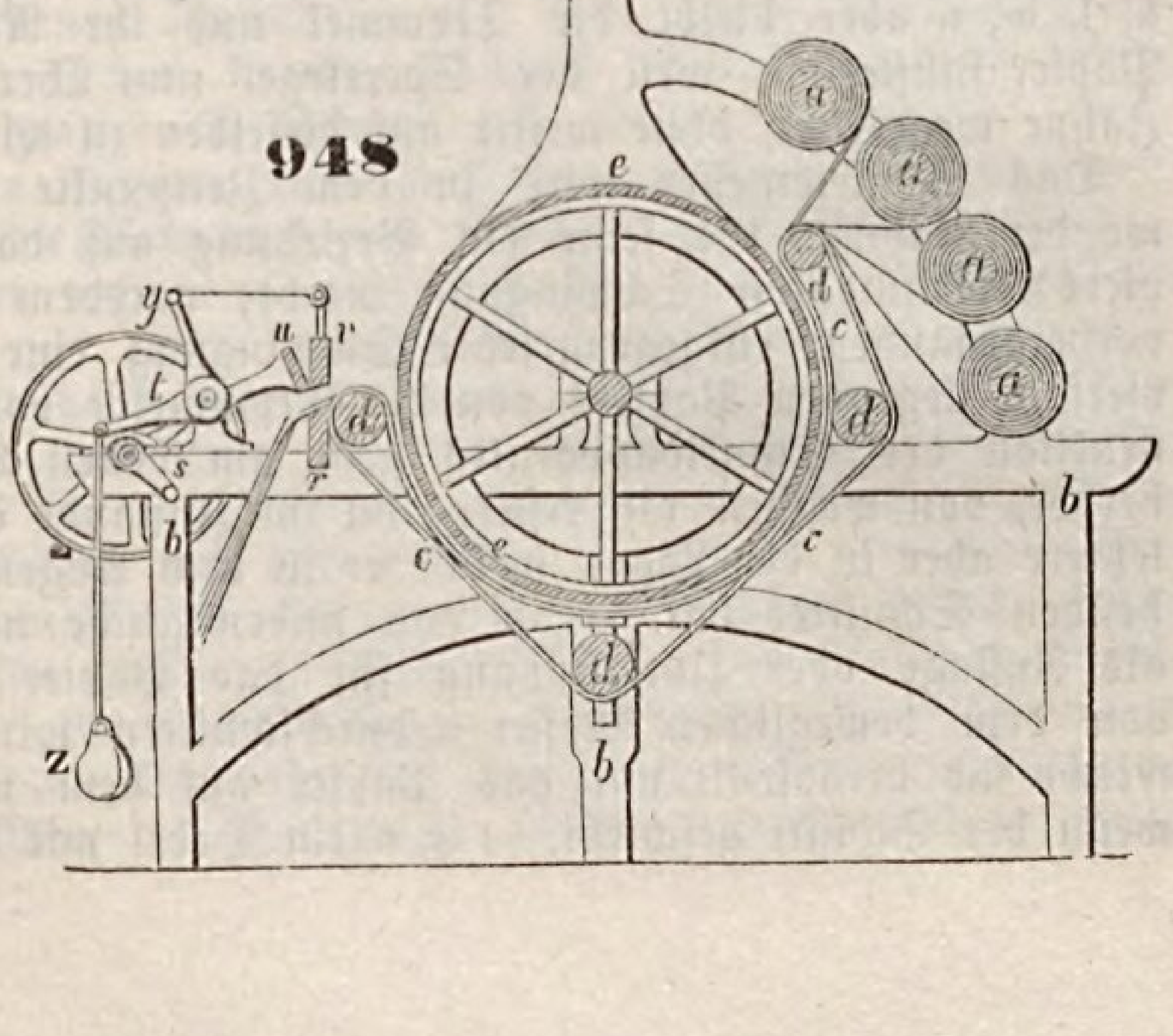
Für den folgenden, sehr sinnreich konstruirten und durch die Anwendung bewährten Apparat, um die langen Papierblätter quer durch, nach beliebigen Maßen, abzuschneiden, hat E. N. Fourdrinier im Junius 1831 ein Patent erhalten.

Fig. 947 ist ein Seitenaufriß und Fig. 948 ein Durchschnitt nach der Länge. a, a, a, a sind vier Walzen, auf welchen ebenso viele lange Papierblätter aufgerollt sind, und deren Zapfen in Lagern des gußeiser-

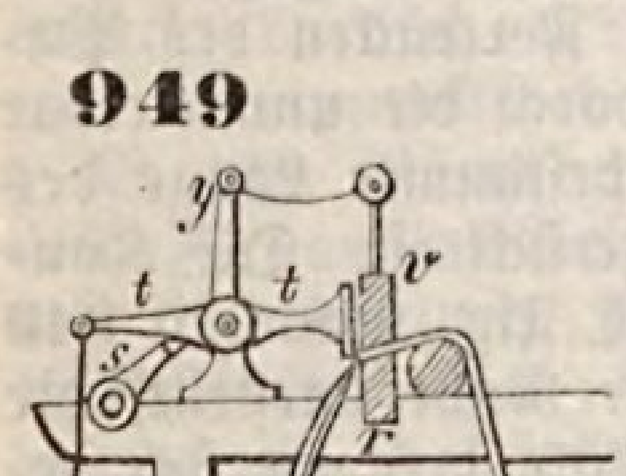
947



948



949



nen Gestelles b b b liegen. c c c bezeichnet ein Wollentuch ohne Ende, welches über die vier Zylinder d, d, d, d gespannt ist, und zugleich ein wenig mehr als die Hälfte von dem Umkreise der Trommel e, an diesem dicht anliegend, umschließt. Die vier Papierblätter der Walzen a, a werden, aufeinanderliegend, zwischen der genannten Trommel und dem Tuche c hineingeleitet, durch die Umdrehung der erstern fortgezogen und der Schneidvorrichtung zugeführt. Da aber diese Bewegung in Absätzen geschehen und jedes Mal im Augenblicke des Schnittes unterbrochen werden muß, so ist folgender Mechanismus angebracht. f, Fig. 947, ist die Betriebswelle, welche durch eine an ihr befindliche Riemenscheibe mittelst eines Riemens ohne Ende beständig umgedreht wird. Eine Kurbelscheibe g sitzt auf dieser Welle und ist mit einer versetzbaren Kurbelwarze i versehen, so daß man nach Erforderniß den Kurbelkreis größer oder kleiner machen kann. Zu diesem Behufe steht die Warze i auf einem Schieber, der in einem schwalbenschwanzförmigen Raume zwischen zwei parallelen Leisten auf der Außenseite der Scheibe g verschoben und mittelst einer Schraube festgestellt werden kann. Eine Eintheilung auf einer jener Leisten dient zur genauen Ausmittelung des Platzes, an welchen jedes Mal der Schieber zu setzen ist. Die Kurbelwarze i hängt durch ihre Lenkstange j mit dem um seinen Aufhängungspunkt h schwingenden Rahmen k k zusammen, dessen unterer Theil eine bogenförmige Zahnstange bildet, und in das lose auf der Achse der Trommel e steckende Rad l eingreift. Von diesem Rade gehen die Arme m m in die Höhe, welche sich bei n vereinigen und hier einen oder ein Paar Sperrkegel tragen. Die Sperrkegel greifen zwischen die Zähne des großen Sperr-Rades o, welches mit der Achse der Trommel e fest verbunden ist.

Dreht sich nun die Scheibe g in der Richtung des ihr beigesetzten Pfeiles um, so setzt die Kurbelwarze i vermittelst der Stange j den Rahmen k k in pendelartige Schwingungen, welche desto größer sind, je weiter die Warze i von dem Mittelpunkte ihrer Scheibe entfernt steht. Dabei wird durch den Eingriff der bogenförmigen Zahnstange das Rad l abwechselnd vor- und rückwärts umgedreht, und folglich auch der Sperrkegel bei n entsprechend in einem Bogen hin und hergeführt. Findet die Bewegung der Arme m n von der Linken gegen die Rechte Statt, so drehen sie mittelst des Sperrkegels das schräg gezahnte Rad o und folglich die Trommel um, wobei letztere einen eben so großen Bogen (nach dem Winkel gemessen) durchläuft, als die Arme m n oder das Rad l, und mittelst des Tuches c c eine entsprechende Länge der Papierblätter vorwärts führt. Bei der entgegengesetzten Bewegung der Theile k, l, m, n aber bleibt die Trommel und ihr Rad o, ebenso also das Papier stillstehen, weil der Sperrkegel nun über die schräge Seite der Zähne weggleitet, ohne weiter auf dieselben zu wirken.

Das Schneidmesser wird in dem Zeitpunkte zur Wirkung gebracht, wo der Rahmen k k seine (in Beziehung auf das Fortrücken des Papiers) wirkungslose Schwingung macht, nachdem durch die unmittelbar vorhergegangene entgegengesetzte Schwingung eine bestimmte Länge des vierfach liegenden Papiers von der Trommel e vorgerückt ist. Die Konstruktion des Schneidapparates geht am besten aus Fig. 948 und 949 hervor, von welchen die erstere ihn im Zustande der Ruhe darstellt, die letztere aber in der Lage, welche er in dem Augenblicke des vor sich gehenden Schnittes hat. r ist das unbewegliche untere Messer, welches als Auflage oder Unterstützung für das Papier dient, während dieses von dem beweglichen Messer u durchschnitten wird; v eine Querleiste, welche sich herabsenkt und das Papier auf dem untern Messer festhält, wenn der Schnitt geschieht. t y u ein Hebel mit drei Armen, von wel-

chen der eine das bewegliche Messer u trägt, wogegen an dem zweiten y mittelst einer über eine Rolle laufenden Schnur die Fallleiste v hängt, und der dritte, t, die Bestimmung hat, von unten her durch einen Däumling s (welcher an der Welle der Kurbelscheibe g sitzt) angegriffen zu werden. Dieser letztere Arm ist mit einem Gewichte z (Fig. 948) beschwert, welches — sofern es ungehindert wirken kann — den Arm t niederzieht, folglich die Leiste v und das Messer u in die Höhe bewegt. Kommt bei der Umdrehung der Welle, woran die Kurbelscheibe g sitzt, der Däumling s unter den Hebelarm t, so hebt er ihn auf (s. Fig. 949), was zur unmittelbaren Folge hat, daß die Leiste v (weil ihre Schnur nachgelassen ist) herabfällt und auch das Messer u niedergeht, welches an r dicht vorbei streicht und das Papier durchschneidet. Verläßt hierauf der Däumling wieder den Hebel t, so bringt das Gegengewicht z Alles wieder in die Lage, welche Fig. 948 zeigt. Das bewegliche Schneidmesser u ist dergestalt in etwas schräger Richtung angebracht, daß der eine Endpunkt desselben früher als der andere gegen die Schneide des untern Messers herankommt. Dadurch entsteht zwischen den beiden Messern diejenige Art der Zusammenwirkung, welche beim Zudrücken einer Scheere zwischen den zwei Blättern derselben Statt findet, d. h. das Papier wird von einer Kante zur andern fortschreitend durchschnitten.

IV. Fabrikation der farbigen Papiere und der Pappe.

a) Farbige Papiere. — Sie entstehen theils aus farbigen Lumpen (namentlich rothen, blauen, auch wohl von mehreren Farben durcheinander), theils durch Färbung eines weißen Ganzzeuges mittelst geeigneter Zusätze im Holländer. Zur ersten Klasse gehört das graue und das rothe (auch wohl roth und blau melirte) Löschpapier, das hellblaue und rothe Packpapier. Die farbigen Papiere der zweiten Klasse sind weit häufiger und werden entweder durch mechanische Vermengung des Ganzzeuges mit unauflöslichen Farbstoffen, oder durch wirkliche chemische Färbung desselben mittelst aufgelöster Pigmente und der erforderlichen Beizmittel dargestellt.

Ein sehr gewöhnliches Beispiel der mechanischen Papierfärbung ist das Bläuen des weißen Schreibpapiers, wodurch demselben ein schwacher blauer Schimmer gegeben wird, indem man das Ganzzeug im Holländer mit einer geringen Menge feiner Schmalte oder künstlichen Ultramarins versetzt. Pariserblau, (in frisch gefälltem Zustande) und gefällter Indig, sogenannter Indigkarmin, können ebenfalls gebraucht werden, sind aber weit weniger zu empfehlen; denn ersteres verändert seine Farbe leicht ins Röthliche, und letzterer bleicht am Lichte aus. Zeichenpapier ꝛc. färbt man in verschiedenen Farben; z. B. blau durch Schmalte, gelb durch Chromgelb oder Ocher, braunroth durch Kolkothar, grün durch Schweinfurter Grün, grau durch Kienruß mit Kreide; u. s. w.

Die feinsten farbigen Papiere (zum Zeichnen und Schreiben) entstehen indessen durch chemische Färbung, wobei nach den Grundsätzen der Leinen- und Baumwollfärberei verfahren werden muß. Für Roth kann man z. B. das Ganzzeug mit einem Krappabsude und Alaun versetzen, oder mit Fernambuk-Dekokt nebst Zinnsalz und etwas Salzsäure; für Blau mit schwefelsaurer Indigauflösung, oder mit Blauholz-Absud und krystallisirtem Grünspan; für Gelb mit Gelbholz-Dekokt und Alaun; für Grau mit wenig Galläpfel-Absud und Eisenvitriol; für Braun mit einem Dekokt von grünen Wallnußschalen; für Violett mit Blauholz-Absud, Zinnsalz und Salzsäure; für Grün mit Indigauflösung und Gelbholz-Absud nebst Alaun, u. s. w. Auch das bekannte violettblaue Zuckerpapier und Nadelpapier (zum Verpacken des Hutzuckers und der Nähnadeln) sind auf chemischem Wege im Ganzzeuge gefärbt, nämlich mittelst eines

Absudes von Blauholz und etwas Fernambukholz, wozu man Alaun und Grünspan setzt.

b) Pappe. Man hat zu unterscheiden: geformte Pappe, welche gleich in Bogen von der erforderlichen Dicke geschöpft wird, nämlich aus dickem Zeuge auf Formen mit hohem Deckel; gekautschte Pappe, welche durch Aufeinanderlegen mehrerer Papierbogen im ganz frisch geschöpften Zustande (beim Kautschen) entsteht; endlich geleimte Pappe, gebildet durch Aufeinanderkleben mehrerer Blätter fertigen Papiers mittelst Leim oder Kleister.

Die geformte Pappe ist die geringste; weich, von geringer Festigkeit und schlechtem Ansehen, meist nur zum Einpacken und zu ordinären Papparbeiten dienend. Als Material dazu wählt man die wohlfeilsten Stoffe: wollene und schlechte baumwollene Lumpen, Papierabschnitzel und altes Schreib- und Druckpapier; alles das grob gemahlen und nicht selten mit Kreide oder geschlämmtem Thon versetzt. Das Schöpfen, das Kautschen, das Pressen (zuerst zwischen den Filzen, dann ohne dieselben) das Trocknen sind Operationen, welche nicht wesentlich von jenen bei der Fabrikation des Papiers durch die Büttenarbeit abweichen. Nach dem Trocknen werden die Pappen in ganzen Stößen scharf gepreßt oder einzeln zwischen den gußeisernen Zylindern eines Walzwerkes durchgelassen.

Gekautschte Pappe wird in der Regel aus besserem, sorgfältiger behandeltem Materiale (außer Lumpen besonders Werg, alte Stricke, zuweilen auch Stroh oder Lederabfälle, mit Lumpen versetzt, dargestellt. Die feinsten Pappen (zum Theile selbst aus gebleichtem Zeuge von leinenen Lumpen gemacht) gehören zu dieser Klasse. Die Verfertigung ist jener des Papiers gleich, nur werden 3, 4 oder mehr (öfters bis zu 12) Bogen von der Dicke eines starken Papiers, ohne zwischengelegte Filze, auf einander von den Formen abgelegt und gekautscht, wonach sie sich beim Pressen innig zu einem Ganzen vereinigen. Sollen diese Pappen einen starken Glanz erhalten, so werden sie durch Reiben mit einem großen polirten Stücke Feuerstein unter starkem Drucke geglättet, wozu eine einfache Vorrichtung dient. Es entsteht auf diese Weise die sogenannte Glanzpappe, wozu die Peßspäne (zum Tuchpressen) gehören.

Geleimte Pappe, aus 3 bis 12 Bogen Papier durch Aufeinanderkleben gebildet, und nachher scharf gepreßt, zuweilen auch mit dem Feuersteine geglänzt, dient zu feinen Papparbeiten, zu Kreidezeichnungen und zur Wassermalerei 2c. Auch die Preßspäne einiger Fabriken gehören hierher. Die Spielkarten sind eine dünne geleimte Pappe.

Papiertapeten. Die Kunst der Tapetenfabrikation stammt aus China, wo sie seit undenklichen Zeiten ausgeübt wird. Sie gelangte von da zuerst nach England, konnte aber der hohen Besteuerung wegen, die erst in der neuesten Zeit einige Milderung erfahren hat, nicht den Aufschwung nehmen, den sie in Frankreich bei freierer Bewegung und durch das künstlerische Talent der Franzosen begünstigt, gewonnen hat.

Das älteste Verfahren bestand darin, die Farben mittelst Schablonen aufzutragen. Man breitete das Papier auf einem Tische aus, legte aus Kartenpappe ausgeschnittene Schablonen darauf, und strich nun mit einem in Farbe getauchten großen Pinsel darüber, wo dann an allen ausgeschnittenen Stellen der Schablone die Farbe auf das Papier kam. War auf diese Art eine Farbe aufgetragen, so nahm man eine andere Schablone, brachte mit dieser eine zweite Farbe an u. s. f., ein Verfahren, das bei der handwerksmäßigen Malerei bekanntlich noch jetzt sehr allgemein im Gebrauch ist, ja auch bei der Tapetenfabrikation in gewissen Fällen noch jetzt Anwendung findet. Die auf diese Weise entstehenden

Tapeten waren zwar ziemlich gut, machten aber außerordentliche Arbeit und Kosten. Es ist also nicht zu verwundern, daß man sehr bald von diesem weitläufigen Verfahren zu dem viel bequemeren, von der Kattundruckerei entlehnten überging, und die Farben mit geschnittenen hölzernen Formen aufdruckte. Später hat sich auch der Walzendruck bei der Tapetenfabrikation eingebürgert, wie denn überhaupt der Tapeten- und Kattundruck sehr viele Analogie darbieten, nur daß bei dem ersteren wirkliche substanzielle Malerfarben mit einem Bindemittel, Leimwasser, auf dem Papiere befestigt, bei dem letzteren dagegen die Pigmente ohne eigentliches Bindemittel, meistens durch chemische Einwirkung von Beizen, mit der Faser des Zeuges in mehr oder weniger innige, selbst dem Waschen widerstehende Verbindung gebracht werden.

Früher fing die Tapetenfabrikation damit an, daß man aus einzelnen sehr genau rechtwinkelig beschnittenen Papierbogen lange Streifen zusammenklebte; gegenwärtig benutzt man ausschließlich Maschinenpapier, dessen lange Blätter nur in Stücke von dem üblichen Maße (27 bis 30 Fuß) zerschnitten werden. Die Breite der Tapeten beträgt meist zwischen 19 und 22 Zoll.

Diese streifenartigen langen Blätter erhalten vor dem Aufdruck des Musters eine Grundfarbe, welche folgendermaßen mit außerordentlicher Geschwindigkeit aufgetragen wird. Als Unterlage für das Papier dient ein Tisch von der Länge und Breite des ganzen Stückes, der, um das Papier fester aufliegen zu machen, der Länge nach einen schwach gewölbten Bogen bildet, in der Mitte also etwas höher ist als an den Enden. Mehrere, etwa vier Arbeiter sind mit langen schmalen Bürsten versehen, deren Länge die Breite des Papiers noch ein wenig übertrifft. Sie tauchen ihre Bürsten in Leimfarbe, setzen einer nach dem anderen, dieselben auf das Papier der Breite nach auf, und gehen rasch, unter stetem Hin- und Herziehen der Bürsten in der Richtung der Breite des Papieres, an dem Tische herunter. Indem hierbei jede Bürste eine wellenförmige Streifung hervorbringt, diese Streifen sich aber unregelmäßig kreuzen, breitet sich die Farbe gleichmäßig auf dem Papiere aus, und in der kurzen Zeit, welche die vier Arbeiter brauchen, um ein Mal an dem Tische hinunter zu gehen, oder vielmehr zu laufen, ist die Tapete fertig grundirt, und braucht nur noch zum Trocknen an einem Gerüst in dem wohlgeheizten Arbeitsraume aufgehängt zu werden. Ordinäre Tapeten sind hiermit zum Druck bereit; feinere werden gewöhnlich noch geglättet oder satinirt. Zum Glätten dient ein mit einer gutpolirten, langen, schmalen, abgerundeten Kante versehener Feuerstein, der an dem unteren Ende einer vertikalen Stange sitzt, deren oberes Ende vermittelst eines Gewindes an einer elastischen Widerlage befestigt ist. Das Papier wird auf einer Marmortafel (mit der Farbenseite nach unten) liegend mit dem Polirstein, der sich fest darauf drückt, gestrichen, und so geglättet. Soll dagegen das Papier satinirt werden, so muß die Grundirfarbe statt mit Kreide, wie dies sonst gewöhnlich der Fall ist, mit feingemahlenem Gyps angemacht sein. Das grundirte Papier wird auf einen Tisch gelegt, und von Stelle zu Stelle mittelst einer Bürste unter starkem Druck mit feinem Talkpulver eingerieben, dessen zarte Blättchen sich in die Oberfläche des Papieres eindrücken, und so den angenehmen, seidenartigen Glanz der satinirten Tapeten hervorbringen.

Das nun folgende Bedrucken geschieht mit Druckformen von Birnbaumholz, die, um sich nicht zu werfen, aus drei Schichten so zusammengeleimt sind, daß der Faden der mittleren Schichte den der oberen und unteren kreuzt. Zu den unteren beiden Schichten wird Pappelholz, zu der oberen, in welcher das Muster geschnitten wird, wie schon erwähnt,

Birnbaumholz genommen. Daß für jede Farbe eine besondere Druckform vorhanden sein muß, indem mit jeder Form zur Zeit nur eine Farbe gedruckt werden kann, versteht sich von selbst, so daß vielfarbige Tapetenmuster oft eine bedeutende Menge von Formen erfordern, deren Herstellung sehr mühsam und kostspielig ist. Um das richtige Zusammentreffen, den Rapport der einzelnen Abdrücke zu sichern, sind an den Ecken der Formen Rapportstifte vorhanden, deren Abdrücke genau auf einander fallen müssen. Zum Auftragen der Farbe auf die Form dient ein ganz ähnlicher Streichkasten, Chassis, wie er bei der Kattundruckerei (S. 354—355) beschrieben ist, nur daß die Elastizität des Chassistuches nicht, wie beim Kattundruck, durch Stärkekleister oder Leinsamenschleim, sondern durch ein Gemenge von Wasser und Papierschnitzeln hervorgebracht wird. Um die Druckform mit der nöthigen Kraft auf das Papier drücken zu können, wozu die einfache Kraft eines Armes nicht ausreichen würde, bedient sich der Arbeiter eines Hebels, den er entweder selbst herabdrückt oder durch einen Knaben, der sich auf das Hebelende setzt, und darauf reitend mehrere Male sich auf- und abschwingt, anziehen läßt. Ist auf solche Art das ganze Stück bedruckt, so wird es zum völligen Trocknen hingehängt und ein anderes sofort in Arbeit genommen.

Das Aufdrucken einer zweiten Farbe kann erst geschehen, nachdem die erste vollkommen getrocknet ist, weshalb man gern die Einrichtung trifft, daß jedes Stück nach dem Aufdrucken einer Farbe erst 24 Stunden lang hängen bleibt, bevor man es wieder in Arbeit nimmt.

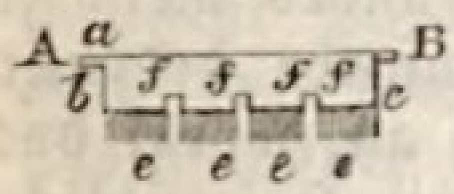
Sind endlich die Stücke fertig gedruckt, so müssen sie noch nachgesehen und falls sich einzelne Fehlstellen finden, mit einem Pinsel ausgebessert werden. Zuletzt ertheilt man auch den aufgedruckten Farben wohl noch einen gewissen Glanz dadurch, daß man die Tapete mit einer gut polirten messingenen Walze bearbeitet, welche sich, wie oben bei dem Polirsteine beschrieben ist, an dem Ende einer vertikal herabhängenden Stange befindet.

Das Bedrucken der Tapeten mittelst Maschinen ist vielfältig versucht und in Nordamerika wie auch in England zu bedeutender Anwendung gebracht worden, liefert aber in der Regel nur geringe oder höchstens Mittelwaare, da das genaue Zusammenpassen der Farben im Maschinendrucke Schwierigkeiten darbietet Die Maschinen sind fast ohne Ausnahme Walzendruckmaschinen, auf deren Druckzylindern die Muster im Relief stehen, analog den Formen zum Handdruck; doch kommen für manche Muster auch vertieft gravirte Kupfer- oder Messingwalzen zur Anwendung. Nähere Angaben über den Tapetendruck mit Walzen können wir füglich übergehen, da die Einrichtung der Walzendruckmaschine und die Arbeit mit derselben im Wesentlichen mit der beim Kattundruck gebräuchlichen, in dem betreffenden Artikel (S. 357 fg.) beschriebenen übereinkommt; nur pflegt man selten mehr als eine Farbe zur Zeit aufzuwalzen, weil die Farben auf dem Papiere nicht schnell genug trocknen, und die zweite Walze das durch die erste hervorgebrachte Muster wieder verderben würde. Es können indeß auch mehrere Farben mit der Walzendruckmaschine angebracht werden, wenn das Papier allemal, nachdem es eine Farbe erhalten hat, über eine durch Dampf geheizte Walze läuft, und so vor dem Uebergange über die folgende Walze erst getrocknet wird.

Wie in der Kattundruckerei wird auch auf Tapeten öfters der sogenannte Irisdruck angewendet, wobei verschiedene neben einander liegende Farben unmerklich in einander verschmelzen, und so eine sehr hübsche verwaschene Schattirung darstellen. Das höchst einfache und sinnreiche Mittel, durch welches diese, auf den ersten Blick sehr schwierig

scheinende Aufgabe völlig genügend gelöst wird, ist folgendes: Man hat eine Anzahl langer, schmaler, rinnenförmiger Blechkästchen von etwa 1 Zoll Breite, 2 Zoll Tiefe und 8 Zoll Länge, die neben einander in einem Rahmen befestigt sind. In jedes dieser Kästchen wird eine der Farben gethan, welche die bezweckte Schattirung bilden sollen, wobei natürlich auch die richtige Aufeinanderfolge zu beobachten ist. Es gehört hierzu ferner eine aus mehreren Abtheilungen gebildete Bürste, Fig. 950,

950



deren Abtheilungen f e, f e, f e genau in jene Kasten passen. Die Breite der ganzen Bürste von b bis c stimmt mit der Weite des Rahmens, in welchem die Kasten befestigt sind, überein, so daß beim Einbringen der Bürste in den Rahmen eine jede ihrer Abtheilungen in einen der Kasten eintaucht. Ein Paar Stifte A und B legen sich dabei auf den Rahmen auf. Bei der Arbeit taucht man die Bürste in den zusammengesetzten Farbetrog, wobei eine jede Abtheilung eine besondere Farbe aufnimmt, und fährt damit über das Chassistuch, dessen Breite genau mit der Länge der Bürste übereinstimmen muß. Indem hierbei die flüssige Farbe der einzelnen Abtheilungen, durch die Wirkung der Bürste unterstützt, an den Grenzen zusammenfließt, entsteht auf dem Chassistuch die verlangte verwaschene Schattirung, die sich dann auch den Formen und somit dem Papiere mittheilt.

Ein besonderer Zweig des Tapetendruckes ist die Darstellung der velutirten Tapeten (Sammttapeten), welche inzwischen ihrer Kostbarkeit wegen vorzüglich nur auf Borden Anwendung findet. Das Wesentliche dieser Druckmethode besteht darin, daß das mit Leinölfirniß bedruckte Papier sofort mit pulverisirter gefärbter Wolle bestäubt wird, welche sich in einer dünnen Lage auf dem Papier befestigt und demselben eine rauhe, tuchartige Oberfläche ertheilt, in welcher die ohnehin schon so lebhaften Farben der Wolle einen ausgezeichneten Effekt machen.

Man bezieht die Wolle von den Tuchfabriken, wo sie beim Scheeren des Tuches abfällt, nimmt aber am liebsten weiße, noch ungefärbte, um sie dann selbst zu färben. Sie erscheint in Gestalt eines fasrigen Pulvers. Um sie zu färben, wäscht man sie zuvörderst durch Auskochen mit Seifenwasser, schwefelt sie auch wohl und färbt sie durch Einbringen in ein Farbebad, Auspressen in einem Sack und Trocknen. Da sie in dem Zustande, wie sie durch die Scheermaschine gewonnen wurde, gewöhnlich nicht fein genug ist, so mahlt man sie in einer eisernen Mühle von ähnlicher Einrichtung, wie die der gewöhnlichen Kaffeemühlen, nur von viel größerem Durchmesser des Rades oder der Walze. Das so erhaltene Wollpulver wird dann noch durch eine Beutelmaschine in gröbere und feinere Sorten sortirt. Der zum Auftragen des Wollstaubes dienende Apparat besteht in einem 7 oder 8 Fuß langen, 15 bis 18 Zoll tiefen und unten 2, oben 3½ Fuß breiten hölzernen Kasten, welcher statt des Bodens mit einem sehr fest angespannten Kalbleder beschlagen, und mit einem zum Auf- und Niederklappen eingerichteten Deckel versehen ist. Der ganze Kasten steht auf vier Beinen in einer für die Arbeit bequemen Höhe.

Als Befestigungsmittel der Wolle dient, wie schon erwähnt, Leinölfirniß, durch Kochen von Leinöl und Bleiglätte erzeugt, und mit Bleiweiß angerieben. Dieser wird ganz so, wie sonst die Farben, mittelst einer Form auf die zu bestäubenden Stellen aufgedruckt, das so bedruckte Papier von einem danebenstehenden Knaben über den geöffneten Staubkasten gezogen und mit Wollstaub bestreut. Ist nun ein Stück von etwa 7 Fuß Länge bedruckt und bestreut, so läßt man es in dem Kasten auf den ledernen Boden herab, schließt den Deckel und schlägt mit hölzernen

Stäben anhaltend unter das Leder, um so den Kasten ganz mit Staub zu füllen, und zugleich das Anhaften desselben an dem Papier durch die heftige Erschütterung zu befördern. Der Kasten wird sodann wieder geöffnet, und der überflüssige nicht angeklebte Staub durch einige Schläge auf die Rückseite des Papiers entfernt, worauf die nächstfolgenden 7 Fuß auf gleiche Weise in Arbeit genommen werden, u. s. f.

Nachdem auf diese Weise eine Farbe aufgestäubt und der Leinölfirniß getrocknet ist, können nach einander noch mehrere Farben angebracht werden, die man zuletzt noch, um die Farbe des Wollgrundes mehr zu heben, mit kräftigen Umrissen oder Schattirungen in Leimfarbe bedruckt.

Auch Vergoldungen bringt man wohl auf Tapeten an, wobei das Verfahren das ganz gewöhnliche, auch beim Vergolden von Holz übliche ist, nur daß die zu vergoldenden Stellen mit Leinölfirniß bedruckt werden, und der Vergolder nichts weiter zu thun hat, als das Blattgold aufzulegen und anzudrücken. Nach dem völligen Trocknen des Firnisses wird dann das überflüssige Gold mit einem Pinsel weggenommen.

Alle gewöhnlichen Malerfarben können auch zum Tapetendruck dienen, wobei natürlich, des großen Verbrauches wegen, der Preis sehr wesentlich in Betracht kommt.

Zu Weiß dient Bleiweiß, geschlämmte Kreide, oder eine Mischung von beiden.

Zu Gelb: Chromgelb, Ocher, Schüttgelb, auch wohl mit Alaun versetzte Abkochungen von Gelbbeeren, Querzitronrinde u. dgl.

Zu Roth: Abkochungen von Brasilienholz, Kugellack, seltener Krapplack, Zinnober oder Mennige.

Zu Blau: Berlinerblau, Mineralblau, Bremergrün, Kalkblau, künstliches Ultramarin.

Zu Grün: Schweinfurter Grün, Scheelesches Grün, Grünspan, häufig auch Mischungen von Blau und Gelb.

Zu Violett: eine Mischung von Blau und Roth.

Zu Braun: Umbra, Terra di Siena, gebrannter Ocher.

Zu Schwarz: Frankfurter Schwarz.

Zum Anmachen der Farben dient, wie schon gesagt, Leimwasser.

Pappe, s. Papierfabrikation (S. 826).

Paraffin, von Reichenbach neben anderen interessanten Stoffen im Theer entdeckt; in der Neuzeit durch seine Anwendung zu Luxuskerzen zu einiger Wichtigkeit, oder vielmehr Berühmtheit gelangt. Es scheint übrigens, daß die unter den angegebenen Umständen entstehende, mit dem Namen Paraffin belegte Substanz je nach dem Körper, aus welchem sie gebildet wurde, Verschiedenheiten im Grade der Festigkeit und Flüchtigkeit darbieten könne, daß also verschiedene Paraffine unterschieden werden müssen.

Es stellt im reinen Zustande eine vollkommen farb- und geruchlose, halbdurchsichtige, dem mit wenig Wasser versetzten Wallrath sehr ähnliche, jedoch in sehr geringem Grade sich fettig anfühlende Masse dar. Spez. Gew. = 0,87; Schmelzpunkt 44° C.; bei hoher Temperatur unzersetzt destillirbar. Es brennt mit sehr heller, wenig rußender Flamme. In Alkohol ist es schwer, dagegen in Aether und flüchtigen Oelen leicht löslich. Die ätherische Lösung hinterläßt beim Verdunsten des Aethers das Paraffin in Gestalt zarter glänzender Blättchen. Weder Chlor, noch ätzende Alkalien noch Säuren wirken darauf ein, ja es erträgt, unzersetzt, die Destillation mit konzentrirter Schwefelsäure, durch welche Behandlung man es gerade am besten reinigt. Von dieser ungewöhnlichen Stabilität

und der geringen Verwandtschaft zu anderen Stoffen hat der Entdecker den Namen Paraffin (parum affinis) hergenommen.

Das Paraffin besteht aus Kohlen- und Wasserstoff ohne Sauerstoff, und stimmt in der prozentischen Zusammensetzung mit dem ölbildenden Gase und dem sogenannten Eupion (Schieferöl, Hydrocarbür) überein, enthält aber diese Bestandtheile in größeren Atomzahlen. So scheint das gewöhnliche Paraffin die Zusammensetzung C_{20} H_{20} zu haben, während nach Brodie das durch trockne Destillation des Wachses gewonnene Paraffin zwei Verbindungen, nämlich C_{54} H_{54} und C_{60} H_{60} enthält, von denen die erstere aus der Cerotinsäure, die letztere aus der Melissinsäure entstehen soll.

Das Paraffin kommt, fertig gebildet, in den braunen dickflüssigen Sorten des Steinöls, also im Erdtheer, in größerer Menge noch im Erdwachs (Ozokerit) vor, einer schwarzbraunen, wachsartigen, zwischen den Fingern knetbaren Substanz, von dem bituminösen Geruch des Erdtheers und 60° C. Schmelzpunkt, die sich in der Moldau, in Galizien, Niederösterreich, Frankreich und England, besonders ausgezeichnet und in Menge zu Boryslow bei Drohobicz in Galizien findet, und aus einem durch Erdtheer verunreinigten Paraffin besteht; entsteht aber auch künstlich in den bei der trocknen Destillation des Holzes, der Stein- und der Braunkohle, des Torfes und der bituminösen Schiefer gebildeten ölartigen oder theerartigen Produkten. Um es daraus zu gewinnen, unterwirft man den Theer einer Rektifikation, wobei zuerst ein dünnflüssiges, aus Eupion, Benzol und anderen Kohlenwasserstoffen bestehendes Oel übergeht und der Siedpunkt immer höher steigt, bis in den späteren Stadien ein dickflüssiges, paraffinhaltiges Oel kommt, welches beim Erkalten zu einer salbenartigen Masse erstarrt, die durch Auspressen zwischen Löschpapier das Paraffin zurückläßt.

Die fabrikmäßige Darstellung desselben wird in Deutschland, unseres Wissens, bis jetzt nur in zwei Fabriken, der von Wiesmann und Komp. auf der Augustenhütte zu Beuel bei Bonn und der von Denis und Höch zu Ludwigshafen ausgeführt. Die erstere verwendet Braunkohle, die letztere Torf dazu.

Das auf der Augustenhütte angewendete Verfahren, wobei als Produkte Mineralöl (Photogen), Solaröl, zum Brennen in Argandschen Lampen; ein dickes Oel zur Maschinenschmiere, Paraffin und als letzter Rückstand schwarzes Pech gewonnen werden, ist von Wagenmann folgendermaßen beschrieben.

Das Material ist eine bituminöse, sehr dünnschiefrige Braunkohle, Papierkohle. Man zerbricht sie in kleine Stücke und trocknet sie auf einem Trockenofen, welcher von Wagenmann folgendermaßen konstruirt ist: Ein Raum, z. B. 200 Fuß lang und 20 Fuß breit, ist von 2 Fuß hohen Mauern, welche 4 Fuß von einander liegen, durchkreuzt, und diese Mauern sind unter einander überwölbt; über die Gewölbe bringt man die Schieferkohle zum Trocknen, unter dieselben aber die glühende abdestillirte Schieferasche aus den Retorten, damit sie ihre Wärme an die Gewölbe abgibt, und so die Kohle trocknet.

Nachdem die Kohlen getrocknet sind, destillirt man sie in Retorten, welche insofern von den Gasretorten verschieden sind, als die Destillationsprodukte an dem Ende, welches dem Rost entgegenliegt, abgeführt werden. Ueber jedem Feuer liegen zwei Retorten, jede ungefähr 8 Fuß lang, 2 Fuß breit, mit 12zölligem Abzugsrohr. Das Feuer geht unter den Retorten durch, und wird auch unter denselben zum Kamin abgeführt.

Der Erfinder zieht es vor, Oefen von acht Feuern mit 16 Retorten rund um einen Schornstein liegend, anzulegen, wobei die Flamme von

einem Feuer zum andern geführt werden kann und die Retorten einer zunehmenden Hitze unterworfen sind. Die Destillationsprodukte von den 16 Retorten ziehen in ein eisernes Rohr von 80 Fuß Länge und 2 Fuß Durchmesser, welches von außen beständig mit kaltem Wasser umgeben ist. Nachdem die Gase diese Röhre passirt haben, treten sie in große eiserne Zylinder, welche mit Kokes angefüllt sind. Diese entziehen den Gasen die letzten Theerantheile. Von hier aus gelangen die Gase in einen 40 Fuß hohen Schornstein, dessen Zug durch einen Regulator adjustirt wird.

Die flüssigen Destillationsprodukte laufen in ein großes Reservoir, welches beständig auf einer Temperatur von 30° C. erhalten wird; darin trennt sich der Theer von dem Ammoniakwasser. Das Ammoniakwasser wird mit der abdestillirten Asche vermischt und liefert damit einen guten Dünger.

Der Theer wird alsdann mittelst Pumpen in die Reinigungsmaschinen gebracht, worin man 250 Gallons desselben mit 10 Gallons (1 Gallon circa 4 preuß. Quart) Eisenvitriollösung bei einer Temperatur von 30° C. ¾ Stunden lang mischt. Diese Reinigungsmaschinen sind liegende eiserne Trommeln von 500 Gallons Inhalt, in welchen eiserne Rührer durch Maschinenkraft bewegt werden.

Der nun von Schwefelwasserstoff-Ammoniak gereinigte Theer kommt in Destillirblasen von circa 300 Gallons Inhalt und wird mit überhitztem Wasserdampf destillirt. Die Destillationsprodukte kondensiren sich in einer 100 Fuß langen Bleischlange von 3 Zoll Weite. Die Produkte der Destillation trennt man in folgende drei: 1) Essenz von 0,700 bis 0,865 spez. Gewicht; 2) lubricating oil von 0,865 bis 0,900 spez. Gew.; 3) Paraffin von 0,900 bis 930 spez. Gewicht. Diese drei verschiedenen Produkte werden, jedes für sich, in liegenden bleiernen Mischmaschinen bei einer Temperatur von 60° C. mit resp. 4, 6, 8 Prozent konzentrirter Schwefelsäure, 1, 1½, 2 Prozent Salzsäure und ½, ¾, 1 Prozent saurem chromsaurem Kali eine halbe Stunde lang gemischt. Drei Stunden nachher werden sie vom Rückstande getrennt und mit resp. 2, 3, 4 Prozent Aetzkalilauge von 50° Baumé in eisernen Maschinen gemischt. Alsdann wird jedes so gereinigte Produkt in einer Destillirblase mit überhitztem Wasserdampf destillirt.

Man erhält von Nr. 1, mit einem Theil von Nr. 2 gemischt, ein Oel von 0,820 spez. Gewicht, welches unter dem Namen Photogen oder Mineralöl in den Handel kommt und in eigens dazu konstruirten Lampen gebrannt wird. (Lampen dieser Art halten in großer Auswahl C. Wiebke und B. Staudt in Berlin.)

Ein Theil der Destillationsprodukte von Nr. 2 im spez. Gewicht von 0,860 bis 0,70 gibt Solar-Oel, welches sich zum Brennen in Argand'schen und Carcel-Lampen eignet.

Der Rest von Nr. 2, gemischt mit einem Theile der Produkte von Nr. 3, gibt das seit einigen Jahren vielfach angewendete lubricating oil zum Schmieren von Maschinen.

Den Rest von Nr. 3 bringt man in einen großen Keller, dessen Temperatur möglichst niedrig gehalten wird, behufs der Krystallisation. In drei bis vier Wochen ist das Paraffin in großen Tafeln herauskrystallisiirt und wird dann vermittelst Zentrifugalmaschinen, welche circa 2000 Umdrehungen per Minute machen, vom Oel getrennt. Dieses Paraffin, geschmolzen und in Tafeln gegossen, wird in einer kalten hydraulischen Presse einem Druck von 300,000 Pfund ausgesetzt. Alsdann wird es wieder geschmolzen und bei 180° C. mit 50 Prozent konzentrirter Schwefelsäure gemischt. Nach 2 Stunden wird das Paraffin von

der Säure abgelassen und mit Wasser gemischt. Hierauf wird es in Kuchen gegossen und zwischen Haartüchern in einer warmen hydraulischen Presse abermals gepreßt, dann wieder geschmolzen, mit ½ Prozent Stearin vermischt und bei 150° C. mit 70 Prozent Schwefelsäure in bleiernen Mischmaschinen 2 Stunden lang gemischt. Nach 2stündigem Stehen wird es von der Säure getrennt und mit Wasser gewaschen, dann abermals mit ½ Prozent Stearin zusammengeschmolzen und hierauf 1 Prozent Aetzkalilauge von 40° Baumé darunter gemischt. Nach Verlauf von 2 Stunden haben sich sämmtliche Unreinigkeiten niedergeschlagen und das Paraffin ist wasserklar, zum Vergießen fertig.

Die Paraffingewinnung aus Torf scheint nicht ganz so lohnend zu sein, als die soeben beschriebene, weil die übrigen Destillationsprodukte kaum verwerthet werden können; der Gewinn an Paraffin allein aber die Kosten bei weitem nicht deckt, da der Zentner Torf durchschnittlich nur 10 Loth Paraffin liefert.

Mit Vortheil wird es in Schottland aus gewissen Steinkohlensorten, besonders der Kännel- und Parrotkohle dargestellt.

Eine im Großen vielleicht weniger vortheilhafte, im Kleinen aber sehr bequeme und das Paraffin in ausgezeichneter Reinheit liefernde Reinigungsart besteht darin, das unreine Paraffin in einer Retorte mit der Hälfte seines Gewichts konzentrirter Schwefelsäure zu schmelzen und es dann abzudestilliren.

Die aus dem Paraffin gegossenen Kerzen, deren en gros-Preis jetzt ½ Rth. beträgt, sind durch Klarheit, sowie durch vollkommene Farb- und Geruchslosigkeit ausgezeichnet, und brennen mit sehr heller reiner Flamme, leiden aber an dem Uebelstande, daß sie bei Bewegung oder Luftzug mehr als andere Kerzen schwalchen.

Das Verhältniß der Leuchtkraft des Paraffins zu anderen Materialien stellt sich nach den neuesten Versuchen*) folgendermaßen:

Wachs	1000
Paraffin	1381
Stearinsäure.	1049
Talg	1285

Diese Zahlen drücken die verhältnißmäßige Lichtstärke aus, bei gleichem Verbrauche an Brennstoff.

Legt man als gegenwärtige Preise im Detailhandel für Paraffin 20 Sgr. 5 Pf.; für Wachslichte 20 Sgr.; für Stearinlichte 13 Sgr. 3 Pf.; für Talglichte 7 Sgr. 7 Pf. (das volle Pfund) zu Grunde, so verhalten sich die Kosten gleich großer Lichtmengen wie die folgenden Zahlen:

Paraffin	1000
Stearinsäure.	888
Talg	421
Wachs	1345.

Parfümerie. Die Kunst, die vielerlei riechenden Sachen, als Pomaden, Riechwasser, Räucherpulver u. dgl. zu bereiten. Ohne uns auf eine ausführliche Zusammenstellung der Rezepte der zahllosen Parfümerien einzulassen, werden wir nur beispielweise einzelne hervorheben.

Pomaden. Das vorzüglichste, bei der fabrikmäßigen Darstellung der Pomaden im Großen seiner Kostbarkeit wegen freilich nicht viel gebräuchliche, Material ist Rindermark; gewöhnlich wird eine Mischung von Schweineschmalz und Rindertalg dazu genommen. Das rohe Fett wird

*) Karmarsch, in den Mitth. des Gew.-Vereins für Hannover 1855, S. 243.

in einem steinernen Mörser zerstampft und sodann, ohne Zusatz von Wasser, in einem mit heißem Wasser umgebenen reinen Kessel zerlassen, und durch Leinwand filtrirt. Um es zu parfümiren, ist das einfachste und gebräuchlichste Mittel, kleine Mengen von flüchtigen Oelen kurz vor dem Erstarren des Fettes in dasselbe einzurühren. Da jedoch die im Handel vorkommenden ätherischen Oele selten den Geruch der Pflanzentheile, aus denen sie gewonnen wurden, in seiner ganzen Lieblichkeit besitzen, so schlagen manche Parfümeurs den zwar etwas umständlichen, aber sehr rationellen Weg ein, das flüchtige Oel aus den Blüthen oder sonstigen Pflanzentheilen durch das Fett selbst zu extrahiren, oder sogar dieses letztere nur allein in der unmittelbaren Nähe der riechenden Blüthen aufzubewahren und so mit ihrem Geruch zu schwängern.

Um z. B. Rosenpomade im Großen zu bereiten, nimmt man in Grasse, einem Städtchen der Provence, welches in der Bereitung von Parfümerien mit Paris rivalisirt und seinen großen Bedarf an wohlriechenden Blumen von einem benachbarten Dorfe Canet für jährlich etwa 200,000 Frcs. bezieht, 334 Pfd. Schweineschmalz und 166 Pfd. Ochsentalg, beide auf die vorhin angegebene Art gewonnen, schmelzt sie in einem verzinnten kupfernen Kessel zusammen, setzt 150 Pfund frisch gepflückte Rosenblätter hinzu, rührt diese mit dem Fette tüchtig durch, und läßt langsam erkalten. Nachdem das Fett mit den Rosenblättern 24 Stunden lang gestanden hat, bringt man es wieder zum Schmelzen und füllt die, durch die große Menge Rosenblätter fast breiartige Masse in leinene Beutel, um diese in einer kräftigen Presse einem langsam zunehmenden Druck auszusetzen. Das durch diese erste Behandlung nur in geringem Grade parfümirte Fett muß, um einen starken Rosengeruch zu erhalten, derselben Behandlung noch einige Mal unterliegen.

Auf ähnliche Art, wenn auch mit kleinen Abänderungen, bereitet man die Orangenblüthenpomade und andere.

Eine zweite Art der Pomadebereitung besteht, wie schon erwähnt, darin, das Fett nur dem Geruche der Blumen darzubieten. Nach der vervollkommneten Methode des Parfümeurs Théas in Grasse wendet man hierzu eine große Menge viereckiger hölzerner Rahmen an, in deren jeden eine Glasplatte eingelegt wird, so daß der mit dieser Platte versehene Rahmen einen oben offenen, flachen Kasten bildet. Die Glasplatten werden mit einer dünnen Schicht Pomade bedeckt, und eine Lage der betreffenden Blumen daraufgelegt. Auf diesen Rahmen stellt man sodann einen zweiten, dessen Boden oder Glasplatte den Deckel des unteren bildet, und schichtet in dieser Art eine große Menge auf einander. Wenn nach einigen Tagen die Blüthen ihr ätherisches Oel an das Fett abgegeben haben, so ersetzt man sie durch frische, und fährt damit so lange fort, wie man es für nöthig hält. Die Herstellung recht stark riechender Pomade kann an zwei bis drei Monate dauern.

Parfümirte Oele werden gewöhnlich aus dem feinsten Olivenöl bereitet, indem man dasselbe mit flüchtigem Oel parfümirt, wozu man sich ebenfalls entweder der destillirten Oele oder der rohen Blumenblätter bedient, welche letzteren man, wie bei der Pomade beschrieben, mit dem Oele extrahirt. Nur bei Jasmin, Tuberosen, Jonquillen, Veilchen und einigen andern Blumen von sehr zartem Geruch geht man anders zu Werke. Man verschafft sich eine Anzahl hölzerner oder eiserner Rahmen, spannt in jedem ein Stück Kaliko aus, und tränkt es mit feinem Olivenöl. Jeder der so vorbereiteten Rahmen wird jetzt mit einer Lage Blumen bedeckt, und alle zu einem Stapel aufeinandergelegt. Am nächstfolgenden Tage wechselt man die Blumen aus, und fährt damit fort bis

das Oel hinlänglich parfümirt ist, worauf man die Kalikostücke aus den Rahmen nimmt und auspreßt.

Das sogenannte Makassar-Oel soll nach Henkenius folgendermaßen zusammengesetzt werden:

Sonnenblumenöl	3	Unzen
Flüssiges Gänsefett	4	Drachmen
Kammfett	4	"
Eieröl	2	"
Kakaobutter	2	"
Neroliöl	1	"
Thymianöl	2	"
Perubalsam	10	Gran.
Rosenöl	1	"

Nach Andern soll das Haupt-Ingrediens in dem Oel der Behennuß bestehen.

Wir wagen die Vermuthung auszusprechen, daß statt der vier zuerst aufgeführten Oele gewiß recht oft eine gleiche Menge Baumöl genommen wird. Um die übliche rothe Farbe hervorzubringen, erwärmt man die fetten Oele vor dem Zusatz des Parfüm mit Alkanna-Wurzel.

Riechwasser. Zu den verschiedenen Riechwassern sollen nach Laugier die ausgezeichneteren Parfümeurs von Grasse sehr häufig die durch Extraktion mittelst fetter Oele aus den Blumen gewonnenen ätherischen Oele benutzen, welche sie durch heißen Spiritus jenen Oelen wieder entziehen. Zu diesem Ende dienen drei im Wasserbade zu erwärmende und durch Deckel verschließbare kleine Kessel, in deren jeden 25 Pfund parfümirtes Oel gethan werden. Zu dem in dem ersten Kessel befindlichen werden nun 25 Liter Spiritus gesetzt und drei Tage lang alle Viertelstunden umgerührt. Man gießt sodann den Spiritus von dem darunter stehenden fetten Oele ab, zu dem in dem zweiten Kessel befindlichen, läßt ihn auch mit diesem unter häufigem Umrühren drei Tage lang in Berührung und verfährt endlich auch mit dem dritten Kessel so. Der auf solche Art mit ätherischem Oel stark geschwängerte Spiritus wird unter dem Namen esprit d'odeur zur Anfertigung des Riechwassers aufbewahrt. Um jedoch das in dem fetten Oel enthaltene flüchtige Oel vollständig auszuziehen, behandelt man es auf dieselbe Art noch zwei Mal mit neuen Portionen Spiritus, wodurch dann noch ein brauchbarer, wiewohl schwächerer esprit gewonnen wird.

Zu den vorzüglicheren Riechwassern, die in Grasse angefertigt werden, gehören, um nur einige beispielweise anzuführen, Esprit de suave, bestehend aus:

7	Liter	Jasminspiritus 3ter Aufguß.
7	"	Cassiaspiritus 3ter Aufguß.
7	"	Weingeist
2	"	Tuberosenspiritus 3ter Aufguß.
3	Loth	Nelkenöl.
1	"	Neroliöl.
1½	"	Bergamottöl.
16	"	Moschustinktur*) 2ter Aufguß.
3	Liter	Rosenwasser.

Esprit de fleurs d'Italie besteht aus:

2	Liter	Jasminspiritus 2ter Aufguß.
2	"	Rosenspiritus 2ter Aufguß.
2	"	Orangenspiritus 3ter Aufguß.

*) Die Bereitung derselben folgt weiter unten.

2 Liter Cassiaspiritus 2ter Aufguß
1 ½ „ Orangenblüthenwasser.

Esprit de Cythérée besteht aus:

1 Liter Veilchenspiritus.
1 „ Jasminspiritus 2ter Aufguß.
1 „ Tuberosenspiritus 2ter Aufguß.
1 „ Nelkenblüthenspiritus.
1 „ Rosenspiritus 2ter Aufguß.
1 „ Apfelsinenspiritus.
2 „ Orangenblüthwasser.

Die Pariser Parfümeurs, im Gegensatze derer von Grasse, nehmen zu den Riechwassern gewöhnlich die destillirten flüchtigen Oele, die sie in Spiritus auflösen. Es ist zwar eigentlich Regel, den Weingeist vorher mit den Blumen oder Früchten, deren Oel er aufnehmen soll, zu mazeriren und ihn erst dann mit destillirtem Oel zu versetzen; sehr oft aber unterbleibt das Erstere. Nur wo sich die flüchtigen Oele isolirt nicht darstellen lassen, wie namentlich bei Veilchen, ist man jedenfalls genöthigt, den mühsamen Weg der Extraktion mit fettem Oel einzuschlagen.

Als Beispiele von Pariser Riechwassern mögen die folgenden, ebenfalls von Laugier angegebenen, Rezepte dienen:

Extrait de bouquet besteht aus:

2 Liter Jasminspiritus.
2 „ Veilchenspiritus.
1 „ Cassiaspiritus.
1 „ Rosenspiritus.
1 „ Orangenspiritus.
1 „ Nelkenblüthenspiritus.
1 Loth Benzoëblumen (Benzoësäure).
16 „ Ambraessenz (s. weiter unten).

Extrait de fleurs de pêcher wird bereitet aus:

6 Liter Spiritus.
6 Pfund bitteren Mandeln.
2 Liter Orangenblüthenspiritus.
1 Loth Kirschlorberöl.
1 „ Perubalsam.
8 „ Zitronenöl.

Eau de miel wird zusammengesetzt aus:

6 Liter Rosenspiritus.
3 „ Jasminspiritus.
3 „ Spiritus.
6 Loth Apfelsinenöl.
1 „ Benzoësäure.
24 „ Vanilleessenz (s. weiter unten).
24 „ Moschusessenz dritter Aufguß.
3 Liter Orangenblüthwasser.

Eau de mille fleurs.

18 Liter Spiritus.
8 Loth Perubalsam.
16 „ Bergamottöl.
8 „ Nelkenöl.
2 „ Neroliöl.
2 „ Thymianöl.
16 „ Moschusessenz.
4 Liter Orangenblüthwasser.

Eau de Mousseline.

2 Liter Rosenspiritus.
2 „ Jasminspiritus.
1 „ Nelkenblüthenspiritus.
2 „ Orangenblüthenspiritus.
4 Loth Vanilleessenz.
4 „ Moschusessenz.
1 „ Sandelöl.
1 Liter Orangenblüthwasser.

Die wichtigeren, durch Aufguß zu bereitenden Essenzen, welche zu den oben angegebenen und vielen anderen Riechwassern kommen, sind:

Moschusessenz. Man nimmt dazu

10 Loth klein zerschnittenen Moschus.
2 „ Zibeth.
4 Liter Ambraspiritus.

Diese Ingredienzien werden zusammen in einen Kolben gegeben, und in der heißesten Jahreszeit zwei Monate lang an die Sonne gestellt.

Vanilleessenz.

3 Pfund zerschnittene Vanille.
4 Liter Ambraspiritus.
½ Loth Gewürznelken.
1 „ Kanehl
⅛ „ Moschus.

Die Mischung wird gerade so, wie die der Moschusessenz behandelt.

Ambraessenz.

8 Loth Ambra.
4 „ Moschus.
8 Liter Ambraspiritus.

Von der Zusammensetzung des Kölner Wassers handelt ein besonderer Artikel.

Räucherkerzen. Werden im Allgemeinen aus einer Mischung von feinem Kohlenpulver, Salpeter, riechenden Substanzen, meist Harzen oder Balsamen, und Gummi- oder Tragantblösung gebildet und zu kleinen Kegeln geformt, welche nach dem Trocknen entzündet, in Folge des darin enthaltenen Kohlenpulvers und Salpeters fortglimmen, und dabei einen angenehmen Geruch verbreiten. Es folgen hier drei Rezepte:

1. Räucherkerzen mit Rosengeruch.

24 Loth Olibanum in Thränen.
24 „ Storax in Thränen.
16 „ Salpeter.
1 Pfund getrocknete pulverisirte Rosenblätter.
3 Pfund 28 Loth Kohlenpulver.
2 Loth Rosenöl.

2. Räucherkerzen mit Orangenblüthgeruch.

24 Loth Galbanum.
24 „ Olibanum in Thränen.
24 „ Storax in Thränen.
16 „ Salpeter.
1 Pfund pulverisirte Orangenschalen.
3 Pfund 28 Loth Kohlenpulver.
2 Loth bestes Neroliöl.

3. Räucherkerzen mit Vanillegeruch.

24 Loth Galbanum.
24 „ Olibanum in Thränen.

24 Loth Storax in Thränen.
16 „ Salpeter.
16 „ Gewürznelken.
1 Pfund pulverisirte Vanille.
3 Pfund 28 Loth Kohlenpulver.
1 Loth Nelkenöl.
16 „ Vanilleessenz.

Diese Ingredienzien werden fein pulverisirt und mit einer Lösung von 4 Loth Gummi arabicum in etwa einem Quart Wasser zu einem gleichförmigen Teig geknetet.

Räucheressige. Werden durch Destillation von Essig mit Blumen oder sonstigen riechenden Pflanzentheilen dargestellt; Rosenessig z. B. aus 15 Pfund Essig mit 4 Pfund trocknen Rosenblättern.

Räucherspiritus. Zu diesen, den Riechwassern sehr nahe verwandten Präparaten gehört vornehmlich der Parfum des rois.

Man bereitet ihn aus:

1 Pfund 12 Loth Storax.
1 „ Benzoë.
16 Loth Aloeholz.
1 Liter Rosenspiritus.
1 Liter Orangenblüthspiritus.
16 Loth Ambraessenz.
16 Loth Moschusessenz.
1 Pfund Vanilleessenz.

Die ersten drei Ingredienzien extrahirt man mit 8 Liter Spiritus und fügt sodann die übrigen hinzu.

Räucherpulver. Unter diesen ist das Königsräucherpulver das berühmteste. Das seines angenehmen Geruches wegen besonders beliebte Berliner Königsräucherpulver, welches beim Gebrauch blos auf den warmen Ofen gestreut wird, bereitet man nach einer zuverlässigen Vorschrift folgendermaßen. Man nimmt:

Zimmt-Kassia.
Gewürznelken, von jedem 2½ Pfund.
Florentinische Violenwurzel,
Storax in Broten, von jedem 3½ Pfund.
Damaszener Rosen.
Lavendelblumen, von jedem 5 Pfund.
Nelkenöl,
Lavendelöl,
Cedroöl,
Bergamottöl, von jedem 2 Loth.
Neroliöl 1 Loth.

Die Damaszener Rosen, so wie die Lavendelblumen werden, jedes für sich besonders, mittelst eines krummen Messers auf einem harten Brette zerschnitten und durch ein Drahtsieb geschlagen, so daß ein gröbliches Pulver daraus entsteht, dessen kleinste Theilchen die Größe eines Graupenkornes nicht übersteigen. Die zerkleinerten Staubtheile, die sich dabei gebildet haben, werden durch ein Pferdehaarsieb davon getrennt. Die anderweitigen Materialien werden auf gleiche Weise zerschnitten und gestoßen, darauf ebenso durchgeschlagen und vom Staube befreit. Die ätherischen Oele schüttet man mit ihrem dreifachen Gewicht Alkohol zusammen, besprengt damit die übrigen Ingredienzien und mischt endlich mit den Händen Alles sorgfältig untereinander.

Als ein sehr beliebtes Ingrediens von Parfümerien figurirte seit einigen Jahren das Patschuli. Es ist dies ein, im Drogueriehandel vor-

kommendes flüchtiges Oel, Oleum patschuli, von dickflüssiger Konsistenz, bräunlich gelber Farbe und sehr starkem Geruch, welcher dem des Baldrianöles ziemlich nahe kommt. Es wird aus den Blättern einer Labiate, welche unter dem Namen herba patschuli ebenfalls im Handel vorkommen, destillirt. Es ist sehr theuer (das Loth 3 Rthlr.) und gegenwärtig nicht mehr in Mode.

Pariserblau, s. Berlinerblau.

Pastellstifte. Farbige, aus einer zarten, stark abfärbenden Mischung gebildete zylindrische Stifte, die zu farbigen Zeichnungen oder der sogenannten Pastellmalerei gebraucht werden. Man fertigt sie aus sehr feinem Pfeifenthon und den verschiedenen Deckfarben, welche Mischung mit wenig Tragantschleim angemacht wird. Statt des Thones, welcher leicht geeignet ist, der Masse zu große Härte zu verleihen, können auch andere weiße pulverförmige Körper zur Anwendung kommen, unter welchen sich Zinkweiß (Zinkoxyd) besonders empfiehlt. Bestimmte Mengenverhältnisse anzugeben ist schon aus dem Grunde unmöglich, weil sich die verschiedenen Farben in dem Grade der Festigkeit und Härte, die sie beim Trocknen annehmen, sehr unterscheiden. Der Fabrikant hat seine Mischung so zu wählen, daß die getrocknete Masse leicht und stark abfärbt, ohne jedoch in Gestalt der Stifte allzu zerbrechlich zu sein. Hinsichtlich des Reibens, welches bis zum höchsten Grade der Feinheit geschehen muß, verweisen wir auf den Artikel Farbenreiben.

Man formt die Masse zu runden Stiften von $^1/_6$ bis $^1/_4$ Zoll Durchmesser und etwa 3 Zoll Länge.

Pech. Das gewöhnliche schwarze Pech (Schusterpech) wird aus dem Theer der Nadelhölzer durch Abdampfen in einem offenen Kessel oder einem Destillirapparat dargestellt. Das in diesem letzten Fall erfolgende Destillat führt den Namen Pechöl. Das Pech ist als ein Gemisch von Brandharz und Kolophonium zu betrachten, ist in der Kälte sehr spröde, wird aber schon bei mäßiger Erwärmung weich und ungemein klebend. Im Alkohol, so wie in Terpenthinöl, ebenso auch in alkalischen Laugen ist es leicht löslich. Es schmilzt leicht und wird dabei äußerst dünnflüssig, so daß es sich sehr vorzüglich zum Dichten hölzerner Gefäße, so wie zum Kalfatern der Schiffe eignet.

Auch durch Abdampfen des Steinkohlentheers wird ein ähnliches, obwohl viel weniger brauchbares Pech (sogenanntes künstliches Asphalt) gewonnen, dessen man sich hier und da zum Asphaltpflaster bedient, wozu es jedoch der geringeren Zähigkeit und Kohärenz wegen sich viel weniger als das natürliche Asphalt eignet.

Ueber das gelbe und weiße oder burgundische Pech ist in dem Artikel Fichtenharz gehandelt.

Pelzwerk, begreift im weiteren Sinne des Worts alle mit den Haaren gegerbten Thierfelle, im engeren Sinne aber nur solche, die zu Kleidungsstücken gebraucht werden und meistens von Thieren der nördlichen Distrikte von Amerika und Asien herrühren.

Da die rohen Felle im ungegerbten Zustande für die meisten Zwecke zu hart und unbiegsam sein würden, so gerbt man sie nach dem Verfahren der Weiß- oder noch häufiger der Sämischgerberei, wobei natürlich die als Vorbereitung zum Enthaaren dienende Operation des Kalkens wegbleibt. Der Artikel Leder enthält das Nähere hierüber. Um die gegerbten und getrockneten Häute zum Gebrauche zuzurichten und

zu erweichen, netzt man sie auf der Fleischseite mit ein wenig Wasser, reckt sie, bestreut sie mit Kreide und trocknet sie. Ein wirksameres Verfahren besteht darin, die Häute in einem großen, oben offenen, kegelförmigen Fasse, in welchem eine mit mehreren abgerundeten Zapfen versehene Welle umgedreht wird, durchzuarbeiten und dabei mit heißem Gyps, Kreidepulver oder Sand zu bestreuen. Den Boden des Fasses bildet ein Gitterwerk, durch welches der Sand nebst den von den Häuten abgeriebenen Unreinigkeiten hindurchfällt.

Sehr häufig färbt man das Haar entweder durchgehends, oder an einzelnen Stellen, um Ungleichförmigkeiten der Farbe auszugleichen, wobei man nicht etwa die ganzen Felle in die Beize und Farbeflotte bringt, sondern zuerst die Beize (Eisenvitriol oder essigsaures Eisen und Thonbeize), nachher die Farbebrühe (z. B. Blauholz und Krapp) mit einer Bürste auf die Haarseite aufstreicht. Eine recht schöne Färbung aber zu erzielen, ist eine einmalige starke Behandlung nicht geeignet. Besser ist es, mit schwachen Beizen und Farbebrühen zu arbeiten, und das Bestreichen mehrere Mal zu wiederholen, bis der gewünschte Farbeton hervorgekommen ist.

Pergament. Schon seit den ältesten Zeiten hat das Pergament als Schreibmaterial gedient, obgleich es früher bei weitem nicht in der Vollkommenheit geliefert wurde, wie gegenwärtig.

Die Pergamentbereitung unterscheidet sich wesentlich von der Lederbereitung; denn während diese die Thierhäute in einem aufgelockerten, porösen, weichen Zustande herzustellen bezweckt, sucht im Gegentheil die Pergamentfabrikation die Haut in eine dünne, möglichst feste und harte Membran zu verwandeln.

Alle Thierfelle geben bei gleicher Behandlung pergamentartige Produkte, welche jedoch theils nach der Dicke, theils nach der Struktur und sonstigen Eigenthümlichkeiten der Felle kleine Unterschiede zeigen, und daher zu verschiedenen Zwecken benutzt werden. Dickere Häute, so namentlich Ochsen- und Kuhhäute, werden überhaupt nicht zu Pergament verarbeitet.

Als Schreibmaterial, wobei ein gewisser Grad von Dünne verlangt wird, dient das eigentliche Pergament aus Kalb-, Schaf-, Ziegen- und anderen ähnlichen Fellen; zum Einbinden von Büchern das aus Schweinefellen angefertigte, zu Trommelfellen das aus Wolfs- oder Eselsfellen hergestellte Pergament.

Die vorbereitenden Arbeiten kommen mit denen bei der Lederbereitung überein, und bestehen, wie im Artikel Leder gezeigt ist, im Einweichen, Schaben und Kalken. Wenn die Felle aus dem Kalkäscher kommen, werden sie wieder geschabt, und nun durch mehrere Wochen lang oft wiederholtes Einlegen in Kalkwasser und Abtropfenlassen möglichst von allem Fett gereinigt, sodann gewaschen, ausgestrichen, wieder in Kalkwasser gelegt, nochmals gewaschen, gestrichen und hierauf in hölzernen Rahmen straff ausgespannt, um in diesem Zustande zu trocknen. Kleinere Pergamentfabrikanten spannen jedes Fell in einen besonderen Rahmen, größere wenden lange Gerüste an, auf welchen das Ausspannen der Felle durch Wirbel von Buchsbaumholz sehr erleichtert wird. Auf diese Wirbel, die in ihrer Einrichtung mit denen einer Violine Aehnlichkeit haben, windet man die an den Fellen befestigten Schnüre, die man auf diese Art sehr bequem nach Erforderniß anziehen kann. Alle Falten müssen hierbei aufs Sorgfältigste vermieden und überhaupt die Felle sehr fest angezogen werden. Der Arbeiter nimmt nun sein Schabmesser zur Hand, und sucht durch geschicktes Schneiden, Schaben und Streichen alle vorsprin-

genden Rauheiten an der Fleischseite wegzunehmen und zugleich einen Theil des Wassers auszudrücken. Sind die Felle gehörig geebnet und geglättet, so folgt das Einreiben von Kreide. Der Arbeiter bestreut zu dem Ende die Felle auf der Fleischseite mit pulverisirter Kreide, und reibt sie mit einem flachen Stück Bimsstein anhaltend und nach allen Richtungen, wobei der Kreidebrei zum Theil in die Poren des Felles eindringt, und so zur Erhöhung der weißen Farbe des fertigen Pergamentes beiträgt. Auch die Narbenseite wird, aber ohne Kreide, mit dem Bimsstein überrieben. Man läßt die Felle dann, vor Sonnenschein sowohl wie vor Frost geschützt, trocknen, sucht auch im heißen Sommer wohl das zu schnelle Trocknen dadurch zu verzögern, daß man die Felle von Zeit zu Zeit mit nassen Tüchern bedeckt, wobei jedes Mal die Schnüre, falls sie sich durch die Befeuchtung und Ausdehnung des Felles etwas lösen sollten, angezogen werden müssen.

Nach dem völligen Trocknen reibt man die Felle mit der Wollseite eines Lammfelles ab, um die Oberfläche von Kreide und Bimssteinpulver zu reinigen, und nimmt sie aus dem Rahmen, um sie in einem anderen Rahmen auf einem als Unterlage dienenden, stark ausgespannten rohen Kalbfell wieder auszubreiten und mit Schnüren zu befestigen, ohne sie jedoch sehr scharf anzuspannen. Der Arbeiter streicht nun das Fell auf der Narbenseite mit dem Schabeisen, um es möglichst zu glätten und abzugleichen, nimmt es nach dieser Bearbeitung wieder aus dem Rahmen, legt es über den Reibsessel und überreibt es nochmals mit Bimsstein, womit dann das Pergament, so wie es zu Trommel-, Paukenfellen und ähnlichen Zwecken gebraucht wird, fertig ist.

Das zu Schreibtafeln bestimmte Pergament, von welchem die Bleifederstriche sich mit einem nassen Tuche müssen abreiben lassen, bekommt noch einen Grund von Bleiweiß und Leim, und wird endlich mit Leinöl abgerieben.

Perlasche, s. Pottasche.

Perlen, sind eine krankhafte Bildung gewisser Muscheln, die sich auf der inneren Oberfläche ihrer Schalen in Gestalt mehr oder weniger regelmäßig kugelförmiger Auswüchse erzeugt, wenn die Innenseite der Schale durch lokale Verletzungen, oder durch einen hineingelangten fremdartigen Körper gereizt wird. Der, eigentlich zur Bildung und Unterhaltung der ganzen Schale bestimmte, Saft wirft sich dann auf diese einzelnen Stellen, und bewirkt so die Entstehung der Perlen. Diese kommen aber hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung, so wie auch ihrer äußern Eigenschaften mit den Schalen derselben Muschel, der Perlmutter, überein und unterscheiden sich davon nur durch die sphärisch konzentrische Uebereinanderlagerung der Theilchen, während bei der Perlmutter die schalige Absonderung der Fläche der Muschel parallel, also nur schwach gekrümmt ist. Wie die Perlmutter, bestehen die Perlen aus kohlensaurem Kalk und dazwischen eingelagerten Membranen.

Die berühmtesten Perlenfischereien befinden sich an den Küsten von Ceylon und am Persischen Meerbusen, doch werden auch an vielen anderen Meeresküsten Perlen gefischt; ja selbst gewisse Süßwassermuscheln, die sich, namentlich in Baiern, in einigen Bächen finden, enthalten echte Perlen. Im Orient stehen die Perlen fast in höherem Werthe als die Diamanten; in Europa dagegen ist ihr Werth sehr schwankend und hängt sehr von der Mode ab. Daß sich der Preis auch nach der mehr oder weniger regelmäßig kugelrunden Gestalt richten müsse, bedarf kaum

der Erwähnung. Besitzen die Perlen eine gelbliche oder bräunliche Farbe, so reduzirt sich ihr Werth fast auf Null.

In der Gegend von Passau werden Perlmuscheln gezogen, welche mitunter sehr werthvolle Perlen enthalten. Wir haben eine solche von sehr regelmäßig runder Gestalt und etwa 5‴ Durchmesser gesehen, deren Werth auf 110 Rthlr. geschätzt wurde.

Eine der größten bis jetzt gefundenen Perlen war auf der Londoner Weltausstellung (1851) ausgelegt. Sie hatte die Gestalt eines, nach der einen Seite hin sich konisch verlängernden, unregelmäßig kugelförmigen Körpers von fast 1½ Zoll Länge und fast 1 Zoll Durchmesser, und sollte 1800 Grän wiegen.

Perlen, künstliche. Die den echten oft ungemein ähnlichen, falschen Perlen entstehen, indem man aus dünnem Glas geblasene Perlen, die, um sich auf Fäden ziehen zu lassen, an zwei einander gegenüberliegenden Stellen kleine Löcher enthalten, innerlich mit der, aus den Schuppen der Weißfische bereiteten Perlenessenz überzieht. Diese Perlenessenz, essence d'orient, entsteht indem man die Schuppen des Weißfisches, Cyprinus alburnus, mit Wasser schüttelt, wobei sich eine silberglänzende Materie von ihnen ablöst, welche man sammelt und mit Ammoniak übergießt, worin sie sich zu einem silberglänzenden Magma zertheilt.

Man bringt, um die Perlenessenz in größerer Menge zu gewinnen, eine große Quantität der Schuppen in eine mit Wasser gefüllte Bütte, und reibt sie hier stark und anhaltend zwischen den Händen, wobei sich die glänzende Materie ablöst, die man nun nebst den Schuppen sich absetzen läßt. — Das Wasser wird sodann abgegeben, und durch frisches ersetzt, in welchem man den Bodensatz aufrührt, sich wieder absetzen läßt, und das Wasser wieder abgießt. Man bringt sodann den Bodensatz auf ein feines Haarsieb, auf welchem die Schuppen zurückbleiben. Die durchgelaufene, glänzende, schleimige Materie wird endlich mit Ammoniak vermischt. Zum Gebrauche setzt man etwas Hausenblasenlösung hinzu, bringt sie durch Saugen in die Perlen und läßt sie wieder ausfließen, wobei die innere Oberfläche der Perlen damit benetzt bleibt, die sodann nur noch getrocknet werden dürfen.

Es scheint übrigens zweckmäßig zu sein, zum Blasen der Perlen eine etwas bläuliche, opalisirende Glassorte zu wählen.

Der Zusatz von Ammoniak soll nach der Angabe einiger Fabrikanten nicht gerade nothwendig sein, und hauptsächlich nur den Zweck haben, die rasche Verderbniß der Essenz zu hindern.

Die so weit fertigen Perlen werden dann noch mit geschmolzenem Wachs gefüllt oder (die größeren) ausgeschwenkt.

Perlenessenz. M. s. den vorhergehenden Artikel.

Perlmutter. Die harte, silberglänzende, sehr angenehme Farben spielende Schale der Perlenmuschel und mehrerer Austerarten, unter welchen eigene auf der inneren Oberfläche der Schale dieses Farbenspiel in ausgezeichnetem Grade entwickeln, ohne aber von hinlänglicher Dicke zu sein, um sich zur bequemen Verarbeitung zu eignen. Es sind vornehmlich die sehr dickschaligen und großen, an den ostindischen Küsten vorkommenden Austern, die allgemein als Perlmutter verbraucht werden.

Das Farbenspiel der Perlmutter rührt nicht etwa von einer eigenthümlichen Substanz, sondern lediglich von der besonderen Struktur der Muschelschale her, bestehend in einer höchst zarten, mikroskopischen, parallelen Reifung, die bei auffallendem Lichte das Erscheinen der Regen-

bogenfarben bedingt. Wenn man auf einer gut polirten Stahlplatte mit einer Diamantspitze sehr feine parallele Linien zieht, so spielt sie, besonders im Sonnenlichte, sehr lebhafte Regenbogenfarben. Die Barton'schen irisirenden Stahlknöpfe sind auf diese Art gemacht. Daß auch die Perlmutter ihr Farbenspiel einer Reifung der Oberfläche, keineswegs aber einer besonderen Substanz verdankt, folgt aus der sehr interessanten Beobachtung Brewster's, daß, wenn man Siegellack, schwarzes Wachs, oder die leicht schmelzbare D'Arcet'sche Metalllegirung auf Perlmutter abdruckt, sich das Farbenspiel der Perlmutter deutlich darauf zu erkennen gibt. Eine nähere Entwickelung dieser, auf der sogenannten Interferenz des Lichtes beruhenden optischen Erscheinung würde hier am unrechten Orte sein.

Die ostindische Perlmutter, welche in großen, dicken, ziemlich flachen Schalen vorkommt, wird als die beste am meisten geschätzt; sie kommt in zwei Sorten vor, der weißen und schwarzen. Die letztere, in etwas kleineren Schalen als die weiße, besitzt eine schwarzgraue Grundfarbe, welche das bunte Farbenspiel besonders prachtvoll hervortreten läßt, und steht bedeutend höher im Preise, als die weiße. Uebrigens ist nur der Rand der Muschel auf eine Breite von etwa 1½ Zoll so gefärbt, der mittlere Theil ist weiß und gewöhnlich ohne Farbenspiel.

In Paris und wohl auch an anderen Orten versteht man die Kunst, gewöhnliche weiße Perlmutter derartig zu färben, daß sie der von Natur schwarzen täuschend ähnlich wird. Ueber diesen Gegenstand angestellte Versuche*) haben gezeigt, daß das folgende Verfahren diesen Zweck vollkommen erfüllt:

Man bereitet eine Auflösung von frisch gefälltem, gehörig ausgewaschenem Chlorsilber in Aetzammoniak, wobei jeder Ueberschuß des letzteren zu vermeiden ist, und legt die ganz fertig gearbeiteten und polirten Gegenstände hinein. Nach 24- bis 60stündigem Verweilen, während welcher Zeit das Gefäß mehrmals ein wenig geschüttelt werden muß, nimmt man die Stücke heraus und legt sie auf Löschpapier an einen Ort, wo sie möglichst lange vom Sonnenscheine getroffen werden. Nach zwei bis drei Tagen, oder bei gewöhnlichem zerstreutem Tageslichte in längerer Zeit, tritt die gewünschte schwärzlichgraue Färbung hervor, wobei sich das Farbenspiel sehr merklich erhöht. Die Färbung dringt ziemlich tief ein, und geht z. B. bei Plättchen von ein Sechszehntel Zoll Dicke, welche 48 oder 60 Stunden in der Silberlösung gelegen hatten, durch und durch. Die Politur leidet bei dieser Behandlung wenig, und kommt beim Abreiben mit einem wollenen Läppchen vollständig wieder hervor. Uebrigens scheinen einzelne Stücke der Perlmutter die Färbung weit schwerer anzunehmen, als die übrigen.

Perlweiß ist basisches Chlorwismuth und entsteht, wenn man salpetersaure Wismuthauflösung zu einer verdünnten Kochsalzlösung gießt, wobei ein sehr weißer, fein krystallinischer Niederschlag sich bildet, den man auf dem Filtrum sammelt, wäscht und trocknet. Dieses Präparat wurde ehemals viel als weiße Schminke angewendet, ist aber gefährlich.

Persio. Ein violetter Farbstoff, der sich von der Orseille (m. s. diesen Artikel) im Wesentlichen nur dadurch unterscheidet, daß er im trocknen, pulverförmigen Zustande dargestellt und in den Handel gebracht wird.

Die Fabrikation des Persio ist besonders in Schottland und England

*) Karmarsch, in den Mittheilungen des Gew.-Vereins für Hannover, 1854, S. 82.

heimisch, er führt dort nach dem Erfinder Cuthbert Gordon den Namen Cudbear; in Deutschland in der Gegend von Eisenach, wo man dort vorkommende Flechten verarbeitet.

Pfeilwurzel-Stärke, s. Arrowroot.

Pferdekraft. Bei der Schätzung der Dampfmaschinen nach Pferdekräften nimmt man ziemlich allgemein nach Watt an, daß eine Pferdekraft hinreicht, ein Gewicht von 33000 Pfd. Avoirdupois (= 31995 Pfd. kölnisch) in einer Minute 1 Fuß hoch zu heben. Hiermit stimmt die in Frankreich gebräuchliche Bestimmung — 75 Kilogramm in 1 Sekunde auf 1 Meter hoch gehoben — sehr nahe überein. Nach D'Aubuisson's über den Effekt von Pferden mittlerer Größe und Kraft bei Göpeln, wie sie in Freiberg zur Erzförderung in Betrieb sind, angestellten Beobachtungen kann der nutzbare Effekt eines Pferdes, das täglich im Ganzen 8 Stunden, aber diese in 2 Abtheilungen von 4 Stunden arbeitet, zu 40 Kilogramm in der Sekunde 1 Meter gehoben, angeschlagen werden, also auf 16347 Pfund in 1 Minute 1 Fuß, so daß sich hiernach die Pferdekraft nur wenig über die Hälfte von der Watt'schen Annahme stellt. — Wenn nun auch die Watt'sche Annahme vielleicht etwas zu hoch sein sollte, so ist die von D'Aubuisson doch bestimmt zu niedrig. Da es sich aber hauptsächlich nur um einen Maßstab der Dampfmaschinenkraft handelt, so liegt nicht eben viel daran, ob das Dampfpferd etwas zu hoch oder zu niedrig angeschlagen ist. Genug, daß wir ein bestimmtes Maß besitzen, welches glücklicherweise auch fast allgemein angenommen worden ist.

Pflanzenfaser, Holzfaser, Cellulose, Lignin, der hauptsächlichste Bestandtheil der Pflanzen, der gewissermaßen ihr festes Gerippe bildet, und fast ohne Ausnahme in allen Pflanzentheilen, obwohl in verschiedener Menge, enthalten ist. M. s. über die Eigenschaften derselben den Artikel Holz. Bd. 2, S. 269.

Phosphor. Dieser höchst interessante einfache Stoff wurde im Jahre 1669 von dem Kaufmann Brandt in Hamburg entdeckt, welcher nach gemachtem Bankerott sich auf die Alchemie legte und bei einem Versuch, eingetrockneten Harn einer Destillation zu unterwerfen, den Phosphor entdeckte. Lange Zeit bereitete man ihn daher aus Harn, bis später die unendlich viel bequemere und lohnendere Darstellung aus Knochen aufgefunden wurde.

Bei dem nicht unbedeutenden Gebrauch von Phosphor, der besonders in der letzten Zeit durch seine Benutzung zu Streichzündhölzern ansehnlich zugenommen hat, geschieht seine Darstellung ziemlich im Großen, und zwar auf die Art, daß man die durch vollständiges Weißbrennen von Knochen erhaltene, aus phosphorsaurem Kalk bestehende Knochenerde mit Schwefelsäure zersetzt, wodurch saurer phosphorsaurer Kalk entsteht, den man hierauf durch heftiges Glühen mit Kohle zerlegt, und den überdestillirenden Phosphor auffängt.

Die Fabrikation zerfällt hiernach in fünf Hauptoperationen; das Brennen der Knochen, die Zersetzung der Knochenerde, das Abdampfen der Flüssigkeit, die Destillation und die Reinigung des Phosphors.

a) Das Brennen der Knochen geschieht in kleinen Schachtöfen von etwa 12 Fuß Höhe, deren runder Schacht sich nach oben erweitert, und zwar unten einen Durchmesser von 3 Fuß, oben einen Durchmesser von 4 Fuß besitzt. Die untere Sohle desselben wird durch einen eisernen

Rost gebildet, über welchem die Vorderwand des Ofens eine zum Ausziehen der fertig gebrannten Knochen bestimmte Oeffnung von etwa 1 Fuß Breite und 1½ Fuß Höhe enthält, die durch eine Blechthür geschlossen ist. Um den Ofen in Gang zu bringen, bedeckt man den Rost mit einer Lage Holz, setzt dasselbe in Brand und füllt den Ofen mit Knochen. Zeigen sich die unteren Schichten derselben gahr gebrannt, so zieht man sie aus dem Ofen, und schüttet dafür eine gleiche Menge auf, so daß der Ofen, wie ein Kalkofen, beständig gefüllt bleibt. Da die Knochen durch das in ihnen vorhandene Fett und die Leimsubstanz den nöthigen Brennstoff zur Unterhaltung der Gluth enthalten, so ist nach erfolgter Einleitung des Brandes kein weiteres Brennmaterial nöthig, und der Ofen bleibt unausgesetzt Tag und Nacht im Gange.

Zum Zerkleinern der weißgebrannten Knochen bedient man sich am besten zweier, durch Elementarkraft getriebener, kannelirter eiserner Walzen, unter welchen sich ein schräg geneigtes Sieb befindet, das in schüttelnder Bewegung das hinlänglich zerkleinerte Knochenpulver durchfallen läßt, während die zu groben Stücke darauf hinabgleiten, um auf die Walzen zurückgegeben zu werden. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Zerkleinerung nicht weiter als bis zur Linsengröße getrieben werden darf, weil sich ein zu kleines Pulver bei der nachherigen Behandlung mit Schwefelsäure leicht zusammenballt.

Aus 100 Pfund roher Knochen werden 55 Pfund gebrannter Knochen erhalten.

b) Zersetzung durch Schwefelsäure. Sie geschieht in Bottigen von Tannenholz, von 4 Fuß Durchmesser und 2 Fuß Höhe, deren jeder mit 300 Pfund Knochenmehl besetzt wird. Man gibt sodann soviel kochendes Wasser dazu, daß die Knochen gerade bedeckt sind, und fügt endlich, unter beständigem Rühren langsam 300 Pfund Schwefelsäure von 60° Baumé hinzu. Nach 48stündigem ruhigem Stehen hat sich das Ganze durch den gebildeten Gyps in einen zähen Brei verwandelt, den man nun mit Wasser bis zur dünnen, rahmartigen Konsistenz verdünnt, und wieder 12 Stunden lang der Ruhe überläßt. Es hat sich nun über einem Bodensatz von Gyps eine klare Flüssigkeit, eine Auflösung von saurem phosphorsaurem Kalk gesammelt, welche man mittelst eines bleiernen Hebers abzieht und zum Abdampfen den Bleipfannen übergibt. Der Gyps wird dann nochmals mit Wasser angerührt, nach 12 Stunden die Flüssigkeit wieder abgezogen, und nun das vollständige Auslaugen des Gypses in Bottigen mit durchlöchertem Boden, den man mit Stroh und darauf gelegter Leinwand bedeckt, vorgenommen. Um zur Ersparung an Abdampfkosten möglichst konzentrirte Laugen zu erhalten und dennoch den Gyps ganz zu erschöpfen, ist jedenfalls die Methode der kontinuirlichen Auslaugung zu empfehlen. (M. s. über diese Methode den Artikel Soda.)

c) Abdampfen der Lauge. Es geschieht in bleiernen Pfannen von 8 Fuß Länge, 3½ Fuß Breite, 1 Fuß Tiefe und ½ Zoll Bleidicke. Diese Pfannen ruhen auf Eisenplatten, welche durch das Feuer der Phosphoröfen erhitzt werden, also einer besonderen Feuerung nicht bedürfen. Man konzentrirt die Lauge, bis sie ein spez. Gew. von 45° B. zeigt.

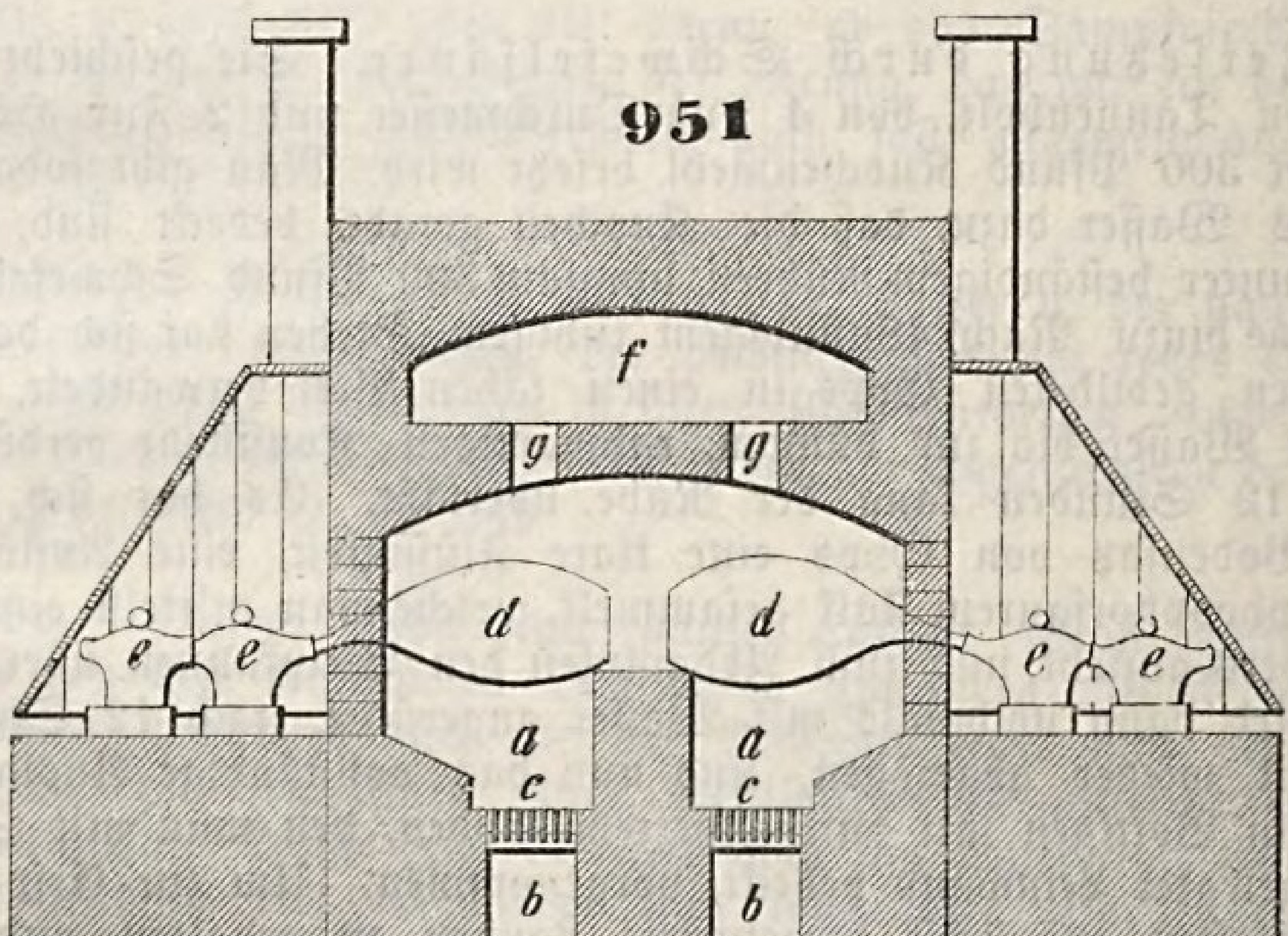
d) Destillation des Phosphors. Zur Abscheidung des Phosphors aus dem sauren phosphorsauren Kalk wird der letztere mit Kohlenpulver gemischt und sodann der reduzirenden Destillation unterworfen. In dieser Absicht vermischt man in gußeisernen Kesseln von 4 Fuß Durchmesser und 2 Fuß Tiefe je 100 Pfd. der 45grädigen Lauge mit 25 Pfd. Holzkohlenpulver von Linsengröße, und dampft unter beständigem Rühren

mit einer eisernen Spatel die Masse soweit ab, daß sie fest, jedoch nicht ganz trocken ist, worauf man sie zur Zerkleinerung aller Klumpen durch ein grobmaschiges Sieb reibt. Sie ist nun zum Einfüllen in die Retorten fertig.

Die Retorten, aus einem ziemlich feuerfesten, aber nicht fetten Thon angefertigt, damit sie der Gefahr des Zerspringens nicht unterliegen, sind flaschenförmig mit etwas gebogenem Halse und möglichst dünnen Wänden, und werden drei Mal mit Lehm überstrichen; ihre Länge mit Einschluß des Halses beträgt etwa 18 Zoll.

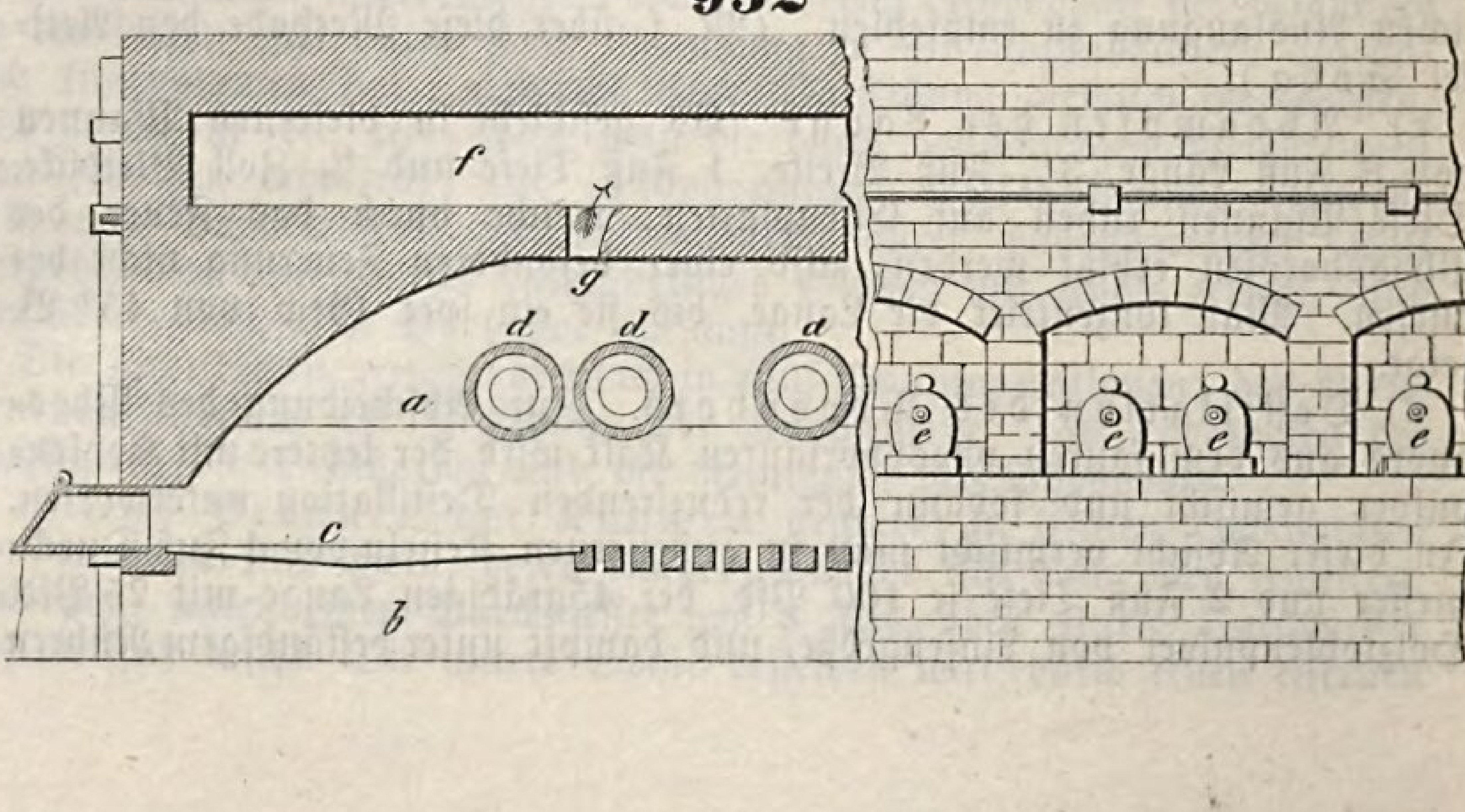
Unter den verschiedenen Oefenkonstruktionen ist die der Galeerenöfen, welche zwei Reihen Retorten aufnehmen, am meisten gebräuchlich. Die Zahl der Retorten richtet sich natürlich nach der Ausdehnung der Fabrikation, und kann (in einem Ofen) sich bis auf 36 erstrecken.

Die Figuren 951 und 952 zeigen einen solchen Ofen, erstere im Querschnitt, letztere zur Hälfte im Längendurchschnitt, zur Hälfte im Aufriß; doch hat man sich den Ofen je nach der Anzahl der Retorten viel länger vorzustellen. a der Feuerraum, b der Aschenfall, c der Rost, welcher vorn aus Eisenstäben, in der weiteren Forterstreckung aber aus Steinen gebildet ist. d Retorten, e e Vorlagen, f der gemeinschaftliche Abzugkanal für die Flamme, in welchen über je zwei Retorten ein Fuchs g einmündet, durch welche Einrichtung eine möglichst gleichförmige Vertheilung der Hitze bezweckt wird. Die Retorten liegen paarweise neben



951

952



einander, und reichen mit ihren Hälsen durch die dünnen Seitenmauern des Ofens hindurch. Die Vorlagen sind thönerne Gefäße ohne Boden, und werden in flache thönerne mit Wasser gefüllte Schalen, Untersetzer, gestellt, welche somit als Boden dienen. Diese Einrichtung erleichtert das Herausnehmen des erstarrten Phosphors nach beendigter Destillation ungemein. Als Brennmaterial bedient man sich am besten eines leichten, recht trocknen Holzes, doch kann auch mit Steinkohlen gefeuert werden, mit welchen aber eine recht gleichförmige Hitze schwierig zu erzielen ist.

Statt der flaschenförmigen Retorten bedienen sich einige Fabrikanten röhrenförmiger Retorten, die nicht, wie jene, nach jeder Destillation unbrauchbar sind, sondern länger gebraucht werden können. Diese an beiden Seiten offenen Röhren reichen quer durch den Ofen hindurch, werden an der einen Seite durch einen kurzen Hals mit den Vorlagen verbunden, am andern Ende aber, nach dem Einbringen der Masse, durch eine mit Lehm verstrichene Platte geschlossen.

Sie sind aber auch von kurzer Dauer, weil sie in der Mitte viel heißer werden, als an den in der Mauer liegenden Enden, und daher dem Zerspringen leicht unterliegen.

Nachdem einige Stunden gelinde gefeuert worden, fangen bläulich weiße Flämmchen an, sich an der Oeffnung der zweiten Vorlage zu zeigen; etwa zwei Stunden später entweichen starke, mit leuchtender weißer Flamme brennende Gase (Phosphorwasserstoff- und Kohlenoxydgas), deren Entwickelung mit der Destillation gleichen Schritt hält, und so wie diese, nach 24 Stunden abzunehmen beginnt. Mit besonderer Sorgfalt ist darauf zu achten, daß sich nicht die Vorlagen mit rothem Phosphoroxyd verstopfen, weshalb man mittelst eines Eisendrahtes die Hälse der Vorlagen stets frei zu halten sucht. Nach 36 bis 48 Stunden ist die Destillation beendigt; man läßt den Ofen erkalten, löst die Vorlagen von den Retorten, schließt die Oeffnungen der ersteren mit Holzpfropfen, bricht die, die Retortenhälse umgebenden Blendmauern los, schlägt die Retortenhälse ab, um den etwa darin sitzenden Phosphor zu gewinnen und wirft sie in Wasser, nimmt sodann die Retorten aus dem Ofen, schüttet den schwarzen staubigen Inhalt heraus, und wirft sie weg.

Die Hauptmasse des Phosphors befindet sich am Boden der ersten Vorlage unter dem darin befindlichen Wasser, eine geringere, gewöhnlich schwammige und mit rothem Phosphoroxyd verunreinigte Menge in der zweiten Vorlage. Die durchschnittliche Ausbeute an feuchtem rohem Phosphor beträgt etwa 15 bis 16 Prozent von der in die Retorte gebrachten Masse.

e) Reinigung des Phosphors. Die früher übliche Reinigungsart vermittelst Durchdrückens durch Gemsleder unter warmem Wasser ist bei fabrikmäßigem Betriebe zu zeitraubend und deshalb nicht mehr gebräuchlich. In französischen Fabriken wendet man das Verfahren an, den unter Wasser geschmolzenen Phosphor durch eine poröse Platte von gebranntem Thon, die in einem eisernen Zylinder fest eingesetzt ist, vermittelst Dampfdruck durchzupressen. Einfacher, obwohl mit etwas größerem Verlust, erfolgt die Reinigung durch eine nochmalige Destillation aus eisernen Retorten. Zu diesem Ende mengt man den rohen unter warmem Wasser geschmolzenen Phosphor mit dem achten Theil seines Gewichts Sand, bringt ihn durch Zusatz von kaltem Wasser zum Erstarren, füllt die so erhaltene bröcklige Masse in die Retorten, läßt das Wasser so viel wie möglich ablaufen, und setzt die Retorten in den Galeerenofen mit ein. Zum Auffangen des umdestillirten Phosphors läßt man den Retortenhals in einen Kübel mit Wasser eintauchen, und bringt einen bleiernen Napf unmittelbar unter den Hals.

Das Formen des fertigen Phosphors in Stangen geschieht gewöhnlich mittelst Glasröhren, deren unteres Ende man in den unter Wasser geschmolzenen Phosphor taucht, an deren oberem Ende man mit dem Munde saugt, um die Röhre zu füllen. Man verschließt nun das untere Ende mit einem Finger, bringt die Röhre in kaltes Wasser und schiebt nach dem Erkalten und Erstarren die Phosphorstange heraus.

Die Versendung erfolgt entweder in blechernen, fest verlötheten Büchsen oder in kleinen Fässern, diese wie jene mit Wasser gefüllt.

Aus 100 Pfund Knochenmehl werden durchschnittlich 8 Pfund gereinigten Phosphors gewonnen.

Es ist neuerdings von Fleck *) der Vorschlag gemacht, die in den Knochen enthaltene Leimsubstanz, welche nach dem bisherigen Verfahren verbrannt wird, zu Gute zu bringen, und zur Darstellung von Knochenleim zu verwenden. Dieses wie es scheint im Großen noch nicht zur Ausführung gekommene Verfahren besteht darin, die Knochen mit Salzsäure zu behandeln, um die Knochenerde aufzulösen, wobei der Knorpel ungelöst zurückbleibt. Die salzsaure Lösung wird dann in geeigneten Gefäßen von Steingut bis zu dem Punkte abgedampft, daß beim Erkalten saurer phosphorsaurer Kalk sich als krystallinisches Pulver abscheidet. Dieses soll durch Auspressen in Filztüchern oder mittelst einer porösen Thonplatte, unter welcher man einen luftleeren Raum hervorbringt, von der Mutterlauge getrennt, und dann nach der gewöhnlichen Methode mit Kohle destillirt werden. Die Idee ist gewiß sehr zu beherzigen, und die Schwierigkeiten des Abdampfens der von Salzsäure stark sauren Flüssigkeit, so wie der Trennung des sauren Kalkphosphates von der Mutterlauge werden sich besiegen lassen. Bei dieser Methode entgeht man dem großen Uebelstande des unerträglichen Geruchs, den das Knochenbrennen in solchem Grade entwickelt, daß es nur in einsamen abgelegenen Orten geduldet wird.

Der Phosphor besitzt eine blaßgelbe Farbe, ist stark durchscheinend, in der Kälte ziemlich spröde, in der Wärme, besonders bei etwa 21°, weich und biegsam wie warmes Wachs. Spez. Gew. = 1,77. Aus seiner Auflösung in Schwefelkohlenstoff scheidet er sich in Gestalt von Rhombendodekaëdern aus. In Berührung mit atmosphärischer Luft stößt er schwache weiße Dämpfe aus, die einen eigenthümlichen knoblauchartigen Geruch besitzen, eine Erscheinung, die von einem langsamen Verbrennungsprozeß herrührt, der sich bei dem Phosphor ohne alle äußere Entzündung einstellt, sobald er mit atmosphärischer Luft in Berührung tritt, und mit einer schwachen, bei Tageslicht nicht bemerklichen, im Dunkeln aber sehr auffallenden Lichtentwicklung verbunden ist. Nach dieser Eigenschaft, im Dunkeln zu leuchten, ist er Phosphor (Lichtträger) genannt. An der Luft nur bis auf etwa 70° erwärmt, geht er in eine äußerst lebhafte Verbrennung über, wobei er unter Bildung einer sehr hell leuchtenden gelben Flamme zu Phosphorsäure verbrennt, welche dabei in Gestalt eines dicken weißen Rauches emporsteigt. Da sich aber der Phosphor in Berührung mit atmosphärischer Luft in Folge der auf seiner Oberfläche Statt findenden langsamen Verbrennung allmälig erwärmt, so kann er unter günstigen Umständen, besonders wenn mehrere Stücke auf und neben einander liegen, wodurch die entwickelte Wärme mehr zusammengehalten wird, ohne alle weitere äußere Erwärmung in Flamme ausbrechen; und eine Zeit lang zwischen den warmen Fingern gehalten, entzündet er sich aus derselben Ursache ganz unfehlbar. Es ist daher Regel, den Phosphor

*) M. s. Verbessertes Verfahren der Phosphor-Fabrikation von Hugo Fleck, Leipzig 1855.

stets unter Wasser aufzubewahren, und ihn beim Gebrauch nie lange mit warmen Fingern anzufassen.

Die Verbrennungen mit Phosphor sind, wahrscheinlich durch die Einwirkung der Phosphorsäure auf die Wunde, äußerst schmerzhaft und schwer zu heilen. Dagegen ist die Flamme des brennenden Phosphors bei weitem nicht so feuergefährlich, wie man nach ihrer hohen Temperatur vermuthen möchte. Ein Stück Papier in die Flamme gehalten, entzündet sich selten; ein Brett, auf welchem eine Quantität Phosphor abgebrannt wird, verkohlt sich an der Stelle des Phosphors, kommt aber durchaus nicht zum Brennen, eine Erscheinung, die ohne Zweifel ihren Grund darin findet, daß sich die rauchförmige Phosphorsäure an den von ihr berührten Oberflächen absetzt, diese mit einem, wenn auch äußerst zarten glasartigen Ueberzuge bedeckt, und vor dem Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffes schützt.

Der Schmelzpunkt des Phosphors liegt bei 35°, bei welcher Temperatur er unter Wasser sehr gut und ohne alle Gefahr geschmolzen werden kann. Sauerstoffgas durch eine Röhre in den unter heißem Wasser geschmolzenen Phosphor getrieben, entzündet ihn augenblicklich. Daß er aber auch eben so augenblicklich verlöscht, wenn das Zuströmen von frischem Sauerstoffgase aufhört, bedarf nicht der Erwähnung.

Schon bei etwa 103° fängt er, in sauerstofffreier Luft erhitzt, sich zu verflüchtigen an; sein Siedpunkt aber liegt bei 290°.

Innerlich genossen, wirkt er als ein tödtliches Gift.

Er ist im Wasser völlig unauflöslich; absoluter Alkohol und Aether lösen eine kleine Menge davon auf; in größerer Menge wird er von fetten und flüchtigen Oelen in der Wärme aufgenommen. Die Lösung in fettem Oel leuchtet im Dunkeln. Auch im Schwefelkohlenstoff, so wie im Schwefelphosphor ist er löslich.

Amorpher Phosphor. Wenn vollkommen getrockneter Phosphor in einer sauerstofffreien Atmosphäre 40 bis 60 Stunden lang einer Temperatur von 250° C. ausgesetzt erhalten wird, so verwandelt er sich allmälig in ein rothes Pulver von amorphem Phosphor, welchem man durch Behandlung mit Schwefelkohlenstoff den noch vorhandenen nicht amorphen Phosphor entziehen kann. Bei 260° kehrt er in den Zustand des gewöhnlichen Phosphors zurück; lange Zeit hindurch in einer Temperatur von beinahe 260° gehalten, bildet er eine erhärtete, rothbraune Masse von ziemlicher Härte und muschligem Bruch, welche jedoch selten ganz frei von gewöhnlichem Phosphor erhalten wird.

Amorpher Phosphor ist völlig geruchlos, im Dunklen nicht leuchtend; von selbst nicht, sondern nur durch Erhitzung auf 260° entzündlich; unauflöslich in Aether, Schwefelkohlenstoff und flüchtigen Oelen.

Er hat zur Zeit nur wissenschaftliches Interesse.

Der Phosphor fand früher nur in der Medizin zur Bereitung von Salben, so wie zur Darstellung reiner Phosphorsäure, ferner in den chemischen Laboratorien zur Darstellung verschiedener Präparate Anwendung, hat jedoch neuerdings auch im gemeinen Leben, theils als Vergiftungsmittel für Mäuse, hauptsächlich aber zu den jetzt so allgemein gebräuchlichen Streichfeuerzeugen sich Anwendung zu verschaffen gewußt. (M. s. den Artikel Feuerzeug.)

Pikrinsäure, Kohlenstickstoffsäure, entsteht durch Einwirkung von Salpetersäure auf verschiedene, besonders stickstoffhaltige organische Stoffe. Man bereitete sie früher aus Indig durch Digestion mit Salpetersäure, bis er zu einer gelben Flüssigkeit aufgelöst war. Wohlfeiler zum Zwecke der Färberei wird sie jetzt aus der Carbolsäure (m. s. Kreo-

sot) dargestellt, indem man dieselbe mit rauchender Salpetersäure digerirt, und die mit Wasser verdünnte und filtrirte Lösung bis zum Krystallisationspunkte eindampft, wo dann die Pikrinsäure in Gestalt hellgelber Krystalle anschießt. Besonders leicht gewinnt man sie aus dem Carnaubawachs, indem man 100 Th. desselben mit 75 Th. Salpetersäure von 40° B. unter beständigem Umrühren gelinde erhitzt. Ihre Salze sind ebenfalls gelb und dadurch charakterisirt, daß sie beim Erhitzen explodiren. Man benutzt sie zum Gelbfärben von Wolle und Seide; s. Gelbfärben.

Piney-Talg, s. Baumwachs.

Pinksalz, ein Doppelsalz von Zinnchlorid und Chlorammonium. Um es zu bereiten, wird durch Auflösen von Zinn in starker Salzsäure, und darauf folgendes Hinzuleiten von Chlorgas eine konzentrirte 50° B. zeigende Lösung von Zinnchlorid bereitet, welche man dann mit der Hälfte ihres Gewichts Salmiak versetzt. Das Pinksalz krystallisirt leicht in oktaedrischen Krystallen, ist bei 15° in der dreifachen Menge Wasser löslich. Es findet Anwendung beim Zeugdruck, besonders um Roth auf Baumwolle zu befestigen.

Pinschbeck. Eine dem Tombak sehr nahe stehende Legirung; soll der gewöhnlichen Angabe nach durch Zusammenschmelzen von 1 Th. Messing mit 2 Th. Kupfer dargestellt werden, und würde hiernach ungefähr 90 Th. Kupfer gegen 10 Th. Zink enthalten. Der Name ist jetzt ziemlich außer Umlauf gekommen; diese Metallmischung fällt mit unter diejenigen, welche in der Bezeichnung Tombak begriffen sind (s. Tombak).

Pinsel zerfallen in zwei Arten: 1) solche, die aus steifem Haar, z. B. Schweinsborsten, Hundehaar u. dgl. angefertigt werden, und einen hölzernen Stiel erhalten, an welchem die Borsten durch Umwinden mit Bindfaden oder mittelst eines eisernen Ringes befestigt werden; und 2) die feineren Pinsel, aus Eichhörnchen-, Marder-, Dachs-, Iltis- und anderem Haar, die meistens einen Stiel von einer Federpose erhalten. Die für die feinere Oelmalerei bestimmten Pinsel, aus feinen, mittelst einer Blechfassung an einem hölzernen Stiel befestigten Borsten bestehend, stehen zwischen beiden Arten in der Mitte. Wir werden mit Uebergehung der ersten Art, hier nur von den feineren Pinseln handeln.

Das erste und wichtigste Erforderniß eines guten Pinsels ist, daß er beim Gebrauch eine feine Spitze bildet, so daß, wenn man ihn im Munde anfeuchtet und zwischen den Lippen hervorzieht, sich alle Haare ohne Ausnahme zu einer einzigen schlanken, aber auch nicht zu langen Spitze vereinigen. Die Hauptkunst in der Verfertigung guter Pinsel besteht also in dem richtigen Zusammenlegen der Haare, so daß sich sämmtliche Spitzen in einer regelmäßig gestalteten, stark konvexen Fläche befinden. Man hat daher bei der Beurtheilung eines Pinsels außer dem vorhin angegebenen Merkmale auch darauf zu sehen, ob im trocknen Zustande sich aus allen Haarspitzen eine regelmäßige, fast halbkugelförmige Wölbung zusammensetzt.

Man fängt bei der Verfertigung der Pinsel damit an, die Schwänze geeigneter Thiere, da sich die Schwanzhaare vorzüglich zu Pinseln eignen, in Alaunauflösung zu waschen, und sie dann 24 Stunden lang in warmes Wasser einzulegen, worauf man durch kräftiges Streichen von der Wurzel nach der Spitze zu das Wasser auszudrücken und die Haare recht regelmäßig und fest anzulegen sucht. Man kämmt sie sodann noch

mit einem sehr feinen Kamm, umwindet sie mit Leinwandstreifen und trocknet sie. Sind die so vorgerichteten Schwänze völlig trocken, so faßt man das Haar in kleinen Portionen mit einer Zange, schneidet es mit einer Scheere dicht auf dem Felle ab, und legt die so erhaltenen Haarbüschel einzeln neben einander. Um nun zuvörderst die allzulangen Haare wegzuschaffen, setzt man die erhaltenen Haarbüschel neben einander in ein flaches blechernes Kästchen, so daß sie mit den Wurzelenden auf dem flachen Boden aufstehen, und sucht durch gelindes Klopfen auf den Tisch alle Haare so weit wie möglich herunter zu bringen, so daß die Spitzen der längeren vor denen der kürzeren vorstehen. Ist dieses geschehen, so zieht man mittelst der Zange die längeren Haare heraus, die dann auch noch zu ordinären Pinseln verbraucht werden können. Demnächst nimmt man von den so vorbereiteten Haaren kleine Portionen, wie sie je nach der Größe der zu verfertigenden Pinsel erforderlich sind, ab; stellt sie einzeln mit den Spitzen nach unten in ein Becherchen mit stark konkavem Boden, ungefähr von der Gestalt eines Fingerhutes, und klopft mit demselben wieder auf den Tisch, um jetzt sämmtliche Spitzen in eine konvexe Fläche zu bringen. Während man das so gebildete kleine Haarbüschel mit den Fingern zusammendrückt, bindet man es an dem Wurzelende mit einem feinen Faden mittelst eines Fischerknotens zusammen, nimmt es sodann aus dem Becherchen, und legt nun einen starken Zwirnfaden in mehreren Windungen darum, wobei sich die Entfernung dieser Umwindungen von der Pinselspitze nach der Art der Haare und der bezweckten Länge der Pinsel richten muß. Zuletzt schneidet man die hintere Seite des Haarbüschels mit einer Scheere gerade ab.

Die zu den Pinseln dienenden Federposen werden je nach der erforlichen Größe von Schwan-, Gänse-, Enten-, Tauben- oder Lerchenkielen genommen, vor dem Einsetzen der Pinsel aber 24 Stunden lang im Wasser eingeweicht. Die ebenfalls angefeuchteten und zwischen den Lippen spitz ausgezogenen Haarbüschel werden mit der Spitze in das weitere Ende der Federpose eingesteckt, und mittelst eines Drahtes oder Stäbchens so weit vorgeschoben, daß die gebundene Stelle von dem unteren Ende der Pose umschlossen wird. Wird hierbei auf ein angemessenes Verhältniß zwischen der Dicke des Haarbüschels und der Pose gesehen, so daß einige Gewalt nöthig ist, um das erstere an seinen Platz zu bringen, so setzt es sich in der feuchten Federpose so fest, daß es keiner weiteren Befestigung bedarf. Der Sicherheit wegen aber legt man um das untere Ende der noch nassen Pose wohl einen fest anzuziehenden Bindfaden, der die Pose an dieser Stelle einschnürt und in das Haarbüschel dergestalt eindrückt, daß es nach dem Trocknen weder zurück- noch vorgeschoben werden kann.

In der Oelmalerei können wegen der zähen Konsistenz der Oelfarben Pinsel aus weichem Haar keine Anwendung finden; man bedient sich zu diesem Zweck auch bei den feinsten Pinseln der Borsten, die aber auf ähnliche Art, wie so eben beschrieben, behandelt, nur nicht in Federposen, sondern in kurze konische Blechröhren eingesetzt werden. Zur Befestigung dient hier der bis auf das Haarbüschel hineingeschobene, und sodann durch ein Paar in das Blech eingeschlagene Löcher befestigte hölzerne Stiel.

Platin. Dieses erst seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts bekannte Metall findet sich, gleich dem Golde, in der Natur nicht anders als im metallischen Zustande, obgleich nie rein, sondern in Verbindung mit anderen Metallen, wie weiter unten gezeigt werden wird. Bis zum Jahre 1822 kam alles Platin aus Amerika, wo es vorzüglich in drei Distrikten, bei Choco, in der Nachbarschaft von Barbacoas, dann in

Brasilien und drittens auf Haiti vorkommt. Seit dem genannten Zeitpunkt aber hat sich am Ural gediegenes Platin in so bedeutender Menge gefunden, daß gegenwärtig bei weitem das meiste Platin von Rußland aus in den Weltverkehr übergeht.

Das gediegene Platin findet sich nicht auf Gängen, sondern nur im Schuttlande in Gestalt von kleineren und größeren Körnern oder Klumpen, theils von reinem Metallglanz, theils von wenig glänzendem schwärzlichem Ansehen. Die Gewinnung ist daher auch sehr einfach, und stimmt mit der Goldwäsche überein.

Die seit längster Zeit bekannten Fundorte des Platins sind Choco und Barbacoas in der kolumbischen Provinz Antioquia, an dem westlichen Abhange der Anden, zwischen dem zweiten und sechsten Grade nördlicher Breite, wo das Platinerz besonders bei Condoto, Santa Rita und Santa Lucia, in den Schluchten des Iro und bei Apoto zwischen den Dörfern Novita und Tabdo, mit gediegenem Gold in einem eisenhaltigen braunen Sande vorkommt. Dieses platinführende Sandlager liegt im Allgemeinen in einer Tiefe von etwa 20 Fuß unter der Erdoberfläche. Beim Verwaschen erhält man das Platin zugleich mit dem Gold, und trennt sie nachher durch Verlesen. Da man früher fürchtete, daß das Platin zur Verfälschung des Goldes gebraucht werden könnte, warf man die Platinkörner absichtlich weg, wodurch eine enorme Quantität von diesem edlen Metalle verloren gegangen sein muß.

Von weit geringerer Bedeutung ist das Vorkommen des Platins in Brasilien, woselbst es besonders in den Goldwäschen der Provinz Matto-Grosso und bei Villa-Rica in Minas Geraës gefunden wird. Es unterscheidet sich im äußeren Ansehen von dem bei Choco vorkommenden Platin, dessen Körner die Gestalt plattgedrückter rundlicher Blättchen besitzen. Das brasilianische nämlich hat mehr eine unregelmäßig kugelförmige Gestalt, mit vielen kleinen sphärischen oder nierenförmigen Auswüchsen, deren Zwischenräume das Platin mit reinem Metallglanz hervorschimmern lassen. Die Körnchen schließen häufig kleine Goldtheilchen ein, nie aber Magneteisenstein oder Zirkon, welche letzteren das Platin von Choco begleiten. Zwischen den Platinkörnchen finden sich Körner von gediegenem Palladium, die man schon durch das mehr fasrige Gefüge, am sichersten freilich durch ihr chemisches Verhalten (besonders durch ihre Auflöslichkeit in Salpetersäure) von den Platinkörnern unterscheidet.

Der dritte Fundort des Platins ist der Fluß Jacky in der Nähe des Berges Sibao auf Haiti, in dessen goldführendem Sande es im Jahre 1809 von dem französischen Wundarzt Dubizi entdeckt wurde. Die hier vorkommenden Platinkörner haben im äußeren Ansehen große Aehnlichkeit mit dem Platin von Choco.

Unter den amerikanischen Platingeschieben wiegt das größte bisher gefundene, jetzt in Madrid befindliche, 49 Loth; ein anderes, von Herrn von Humboldt mitgebrachtes, in dem Berliner Museum befindliches, 4½ Loth.

Die wichtige Entdeckung des Platins am Ural fällt in das Jahr 1822. Man fand es hier zuerst in den am östlichen Abhange des Urals gelegenen Werchisetzkischen, Newjänskischen und Birimbajewskischen Goldseifen. Später ist es noch an vielen anderen Punkten aufgefunden, so in den Wäschen von Goroblagodat, Nischne-Tagilsk, Ekatherinenburg, Nischne-Turinsk, Bogoslawsk, Slatoust, und anderen; unter welchen Nischne-Tagilsk und Goroblagodat gegenwärtig für die Platingewinnung am wichtigsten sind.

Die reichen Tagilschen Gruben, die den Erben des Nikolai Nikititsch

Demidow gehören, und von welchen die Besitzer jährlich der Krone 15 Prozent des gewonnenen rohen Platins als Grundsteuer entrichten, liegen am höchsten Kamme des Uralschen Bergrückens, woselbst das platinführende Sandlager in geringer Tiefe unter einer Lage von Ackererde streicht. Dieser Sand besteht aus feinem Gerölle, gemischt mit einem thonhaltigen grünlichen Sand, der offenbar durch Verwitterung von Hornblendgestein, Grünstein und Serpentin, welche auch in der Nähe anstehen, entstanden ist. Der Gehalt dieses Sandes an rohem Platin beläuft sich auf $^1/_{4000}$ bis selbst $^3/_{4000}$.

Das Tagilsche Platinerz erscheint als ein grobkörniger schwarzer Sand, meist aus eckigen Körnern oder dünnen Flittern bestehend, in welchem aber auch einzelne größere Stücke sich finden. So fand man im Jahr 1827 ein Stück von 10 Pfund 54 Solotnik (9 Pfund 6 Loth kölnisch); im Jahr 1831 ein Stück von 19 Pfund 52$^1/_2$ Solotnik (17 Pfund), dann eines von 19 Pfund 24 Solotnik, ferner zwei von über 13 Pfund und endlich eines von 20 Pfund 34 Solotnik (17 Pfund 22 Loth). Der Platingehalt desselben beträgt durchschnittlich 70 Prozent, und der Gehalt an Iridium 3 bis 5 Prozent. Dieses letztere aber ist variabel und richtet sich nach dem Verfahren bei der Wäsche. Das Iridium nämlich bildet in Verbindung mit Osmium ein sehr feines schwarzes Pulver, welches beim Verwaschen mitunter abgeschwemmt, mitunter auch dabei gelassen wird.

Die Platingewinnung auf den in Rede stehenden Seifen könnte übrigens in weit größerem Maßstabe betrieben werden, wenn nicht die Besitzer ihre Gründe hätten, sich mit einem mäßigen Betriebe zu begnügen.

Das Platinerz, welches im Bezirke der, der Krone gehörigen Bergwerke von Goro-Blagodat gewonnen wird, ist reicher als das vorhergehende, und enthält bis 88 Prozent Platin. Es hat das Aussehen eines gleichartigen grauen Sandes, in welchem nur hier und da abgeschliffene metallisch glänzende Flittern zu bemerken sind.

In seiner Zusammensetzung ist das Platin vom Ural dem amerikanischen ganz analog, und enthält die gewöhnlichen Begleiter: Eisen, Kupfer, Iridium, Palladium, Osmium und Rhodium.

Dem russischen, so wie dem amerikanischen Platin beigemengt, findet sich nicht selten Osmium-Iridium in Gestalt flacher, hellgrauer glänzender Körner, welche nur etwa 4 bis 10 Prozent Platin liefern, außerdem aber aus Iridium, Osmium und Ruthenium bestehen. Da sie im Königswasser fast ganz unlöslich sind, so bleiben sie bei der Verarbeitung des Platins im Rückstande und können so gewonnen werden.

Eine fernere, sowohl in dem amerikanischen, als auch besonders in dem russischen Platinerz vorkommende Beimengung bildet eine Legirung von Platin und Eisen, welche vom Magnet gezogen wird, ja sogar mitunter attraktorisch wirkt und kleine Eisentheilchen anzieht.

Es ist bereits erwähnt, daß die russischen Platinwäschen, selbst bei ihrem verhältnißmäßig eingeschränkten Betriebe, weit mehr Platin ausbringen, als die amerikanischen. Diese letzteren, nämlich die von Kolumbien, Brasilien und Haiti zusammengenommen, liefern jährlich etwa 850 Pfund, die russischen dagegen über 3800 Pfund.

Es ist bei der Analyse des Platinerzes, selbst wenn man mit dem Magnete eine Sonderung der magnetischen von den unmagnetischen Körnern vornimmt, nicht zu vermeiden, daß fremdartige Körper, wie z. B. Sand, Osmium-Iridium u. A. mit in die Analyse kommen. Außerdem sind die Platinkörnchen selbst gewiß nicht sämmtlich von gleicher Zusammensetzung, so daß also die Resultate der Analysen nur als Mittelwerthe zu betrachten sind.

Berzelius, Osann und Svanberg haben Analysen von rohem Platinerz gemacht, welche wir hier zusammenstellen:

1. Russisches Platinerz.

	Nischne-Tagilsk.			Goro-Blagodat
	unmagnetisch. Berzelius	magnetisch. Berzelius	unmagnetisch. Osann	unmagnetisch. Berzelius
Platin	78,94	73,58	83,07	86,50
Iridium	4,97	2,35	1,91	—
Rhodium	0,86	1,15	0,59	1,15
Palladium	0,28	0,30	0,26	1,10
Eisen	11,04	12,98	10,79	8,32
Kupfer	0,70	5,20	1,30	0,45
Osmium-Iridium in Körnern	1,00	2,30	1,80	1,40
Osmium-Iridium in Flittern	0,96			
	98,75	97,86	99,72	98,92

2. Amerikanisches Platinerz.

	Barbacoas. Berzelius.	Choco. Svanberg.	Del-Pinto Svanberg.
Platin	84,30	86,16	84,34
Iridium	1,46	1,09	2,58
Rhodium	3,46	2,16	3,13
Palladium	1,06	0,35	1,66
Osmium	1,03	0,97	0,19
Kupfer	0,74	0,40	Spur
Eisen	5,31	8,03	7,52
Mangan	—	0,10	0,31
Quarz	0,60	—	—
Kalk	0,12	—	—
Osmium-Iridium	—	1,91	1,56
	98,08	101,17	101,29

Die Darstellung von reinem hämmerbarem Platin aus dem Erze gehörte früher zu den schwierigsten Aufgaben, ist aber gegenwärtig so vervollkommt, daß sie eine der einfachsten chemisch-mechanischen Operationen bildet. Das Verfahren kommt im Allgemeinen darauf hinaus, das Platinerz in Königswasser aufzulösen, sodann durch Salmiak das Platin zu fällen, den Niederschlag zu glühen, und den so erhaltenen Platinschwamm durch starke Pressung, nachheriges Glühen und Hämmern zu verdichten.

Im größten Maßstabe kommt wohl die Platinreinigung in dem Laboratorium des Bergkorps in Petersburg zur Ausführung, wo fast das

ganze in den Ural'schen Wäschen gewonnene Platinerz verarbeitet wird. Das Verfahren ist nach der von Sobolewskoy gegebenen Beschreibung folgendes: Man erwärmt das rohe Platin in großen Porzellanschalen von 25 bis 35 Pfund Inhalt, deren 30 in einem Sandbade aufgestellt sind, mit Königswasser, aus 3 Th. Salzsäure von 25° B. und 1 Th. Salpetersäure von 40° B. zusammengesetzt. Um die Arbeiter vor den sich entwickelnden Dämpfen zu schützen, befindet sich das Sandbad unter einem gut ziehenden Rauchmantel, der von allen Seiten mit verschiebbaren Glasfenstern verschlossen wird.

Wenn nach 8 bis 10 Stunden sich keine rothen Dämpfe mehr entwickeln, gießt man die, noch einen großen Ueberschuß von Salzsäure enthaltende Auflösung von dem Rückstande ab, und gibt sie in große Hafengläser, in welchen man das Platin durch Salmiaklösung fällt. Zur Auflösung von 1 Th. Platin sind, je nach der Größe der Körner, 10 bis 15 Th. Königswasser erforderlich. Der Ueberfluß von Salzsäure ist nöthig um bei der Füllung des Platins das Iridium in Auflösung zu erhalten.

Der gewonnene Niederschlag von Platinsalmiak (einem Doppelsalze von Chlorplatin mit Chlorammonium) wird mit kaltem Wasser durch Dekantiren sehr vollständig ausgewaschen, um das Iridium so wie andere Chlorverbindungen, deren Gegenwart in dem Platinsalmiak und dem daraus gewonnenen Platinschwamm die Geschmeidigkeit und den Zusammenhang des daraus erfolgenden Platins wesentlich beeinträchtigen würde, zu beseitigen. Aus den Aussüßewassern muß natürlich durch Abdampfen das darin enthaltene Platin zu Gute gebracht werden; eine, wegen der großen Menge dieser Aussüßewasser sehr beschwerliche Arbeit. Man theilt nämlich die nach einander erfolgenden Aussüßewasser in zwei Theile, welche besonders bearbeitet werden. Der erste bis auf $\frac{1}{12}$ eingedampft, läßt beim Erkalten Iridiumsalmiak in Gestalt eines dunkelpurpurrothen Pulvers fallen, welches man für sich sammelt. Die von diesem abgegossene, noch ein wenig Platin und Iridium enthaltende Flüssigkeit gibt man zu dem zweiten Theil der Aussüßwasser, dampft zur Trockne ab, und glüht den Rückstand, wodurch ein unreines Platin gewonnen wird, das bei einer neuen Operation mit dem rohen Platin wieder aufgelöst wird.

Es kommt nun darauf an, den Platinsalmiak in schmiedbares Platin zu verwandeln. Man trocknet ihn und glüht ihn sodann in einer Platinschale, wobei das Platin im metallischen, höchst feinzertheilten, lockeren Zustande als ein graues Pulver, Platinschwamm, zurückbleibt, welches man in einem messingenen Mörser unter gelindem Druck zerreibt, und hierauf siebt. Das so erhaltene Pulver schüttet man in eine gußeiserne zylindrische Form, deren Größe sich nach der des darzustellenden Platinstücks richtet. Mittelst eines stählernen Stempels und einer sehr kraftvollen Schraubenpresse wird nun das Platin so stark wie möglich zusammengedrückt, wodurch es schon einen gewissen Grad von Festigkeit erlangt und gewöhnlich in Form eines niedrigen Zylinders erhalten wird, den man aus der Form herausdrückt. Ist von solchen Scheiben ein hinreichender Vorrath vorhanden, so setzt man sie einem Brande im Porzellanofen aus, wodurch in Folge des Zusammensinterns der Theilchen noch eine bemerkliche Volumverminderung eintritt. So z. B. verliert eine Platinscheibe von 4 Zoll Durchmesser und $\frac{3}{4}$ Zoll Höhe etwa $\frac{3}{4}$ Zoll vom Durchmesser, und $\frac{1}{7}$ Zoll von der Höhe. Es ist in diesem Zustande schon ganz schmiedbar, zu den meisten Anwendungen brauchbar, wird aber gewöhnlich hernach in Barren geschmiedet oder zu Blech ausgewalzt.

Die Kosten der Herstellung von 1 Pfund Platin belaufen sich noch nicht auf 9 Rthlr.

Das Platin besitzt folgende Eigenschaften: Die Farbe steht etwa in der Mitte zwischen Stahlgrau und Silberweiß; es ist, wenn vollkommen rein und mit Sorgfalt bereitet, in hohem Grade geschmeidig, so daß es sich zu den feinsten Blättchen auswalzen, zu Draht ziehen, und auf alle Art vollkommen gut bearbeiten läßt. Spez. Gewicht = 21,25, des zu feinem Draht ausgezogenen = 21,5. Es widersteht den höchsten Hitzegraden der kräftigsten Gebläseöfen, kommt aber vor dem Knallgasgebläse unter Funkensprühen in Fluß. Bei starker Rothglühhitze läßt es sich schweißen, ein für seine Bearbeitung sehr wichtiger Umstand. An der Luft ist es, selbst bei erhöhten Temperaturen, ganz unveränderlich; auch durch Schwefelwasserstoff läuft es nicht an.

Auch die stärksten Säuren greifen das Platin, selbst bei anhaltender Digestion, nicht im Geringsten an; nur in Königswasser löst es sich ziemlich leicht zu einer orangegelben oder braunrothen Flüssigkeit auf. Ebensowenig wird es von ätzenden alkalischen Laugen affizirt, beim Glühen aber mit Kalihydrat wird eine kleine Menge aufgenommen.

Von besonderer Wichtigkeit ist das Platin für einige Zweige der Technik, welche ein den stärksten Säuren und dem Zerspringen widerstehendes Material erfordern, so namentlich zu Abdampfkesseln bei der Schwefelsäure-Fabrikation und zu Auflösungsgefäßen für die Gold- und Silber-Scheidung.

Von großem Nutzen ferner ist es in der praktischen Chemie zu Tiegeln, Abdampfschalen und anderen Apparaten, bei welchen es auf Feuerbeständigkeit oder Unveränderlichkeit durch Säuren oder Alkalien ankommt. Mit welcher Behutsamkeit übrigens solche Gefäße zu handhaben sind, ist jedem Chemiker bekannt. Bei aller Geschmeidigkeit des Platins entstehen an den dünnen Rändern solcher Gefäße bei unvorsichtigen häufigen Verbiegungen gar leicht Risse, die, einmal entstanden, sich schnell weiter fortsetzen. Die größte Gefahr aber erwächst den Platingefäßen aus der Berührung mit geschmolzenen leicht flüssigen Metallen, als Blei, Zinn und dgl., indem sich das Platin mit denselben zu leicht schmelzenden Legirungen verbindet, und so bei der ersten Glühung durchlöchert wird.

Das Platin kommt im Handel in Gestalt von Blech und Draht verschiedener Dicke vor, deren Preis gegenwärtig zu 6 Rthl. das Loth angenommen werden kann. Das russische Platin übrigens steht an Geschmeidigkeit dem in Pariser Fabriken erzeugten viel nach, so daß zu feineren getriebenen Arbeiten, als: Tiegeln, Schalen u. dgl. in der Regel nur Pariser Platin verwendet wird.

Das metallische Platin läßt sich auf verschiedenen Wegen in höchst feinzertheiltem Zustande darstellen, und führt dann die Namen Platinschwamm und Platinschwarz oder Platinmohr.

Platinschwamm entsteht, wie schon bei der Darstellung gezeigt ist, durch Fällung der Platinauflösung mittelst Salmiak, und Glühen des gut ausgewaschenen Niederschlages. Er dient, außer zur Herstellung von schmiedbarem Platin, besonders zu den bekannten Feuerzeugen, bei welchen seine Eigenschaft, in Berührung mit einem Gemisch von Wasser- und Sauerstoffgas die chemische Verbindung derselben einzuleiten, durch die dabei entstehende Wärme zum Glühen zu kommen, und in diesem Zustande die Entzündung des Gasgemisches zu veranlassen, in Betracht kommt.

Um einen möglichst gutzündenden Platinschwamm zu bereiten, preßt man sorgfältig ausgewaschenen, iridiumfreien Platinsalmiak möglichst stark zusammen, feuchtet ihn mit wässrigem Ammoniak an, trocknet ihn bei gelinder Wärme, und erhitzt ihn hierauf in der Flamme der Spirituslampe bis zum anfangenden Weißglühen. Zur Befestigung

wird gewöhnlich ein aus feinem Platindraht angefertigtes Netz in einem kleinen Ring von Eisendraht angebracht und mit Platinsalmiakteig bedeckt, den man mit einer hölzernen Spitze durchlöchert, ihn sodann trocknet, durch langsames Glühen zersetzt, und endlich mit dem Löthrohr zum Weißglühen erhitzt.

Platinschwarz oder Platinmohr enthält das Platin in noch feiner zertheiltem Zustande. Um es zu bereiten, dampft man die Auflösung des Platins in Königswasser zur Trockne ein, und erhitzt den Rückstand im Oelbade auf 200° C., so lange noch Chlor entwickelt wird. Das so gebildete Platinchlorür wird in konzentrirter Kalilauge gelöst und die kochende Lösung mit Alkohol in kleinen Portionen versetzt, wobei unter heftigem Aufbrausen das Platin in Gestalt eines zarten schwarzen Pulvers sich abscheidet. Man erhält dasselbe noch leichter durch Kochen von Platinchlorid mit kohlensaurem Natron und Zucker. Es ist dabei nöthig, den Kolben fleißig umzuschütteln, weil sich sonst das gefällte Platin sehr fest an die Glaswand ansetzt. Das Platinschwarz bietet wegen seiner merkwürdigen Einwirkung auf den Alkohol, welchen es bei Gegenwart des atmosphärischen Sauerstoffs in Essigsäure umwandelt, dem Chemiker großes Interesse. M. s. hierüber den Artikel Gährung Bd. II. S. 8.

Platin legirt sich zwar mit vielen Metallen, da jedoch keine solche Verbindung von technischem Interesse ist, so übergehen wir die nähere Durchmusterung derselben.

Die Kostbarkeit des Platins hat schon mehrfache Versuche hervorgerufen, andere Metalle, besonders Kupfer, mit einem feinen Platinüberzuge zu versehen, um so sehr wohlfeile, für chemische Arbeiten geeignete Abdampfschalen herzustellen. Das von Böttger empfohlene Verfahren besteht darin: 1 Th. festes Chlorplatin in 100 Th. Wasser zu lösen und der Lösung 8 Th. reines Kochsalz zuzusetzen; oder besser 1 Th. Platinsalmiak in einer Lösung von 8 Th Salmiak in 40 Th. destillirten Wassers zu suspendiren, die eine oder die andere dieser Flüssigkeiten zum Sieden zu erhitzen, und die mit Salzsäure und Sand blank gescheuerte Kupfer- oder Messingplatte hineinzulegen, welche sich bald mit einem festhaltenden glänzenden Platinüberzuge bekleidet Man putzt die Platinirung mit geschlemmter Kreide ab, wäscht mit Wasser und trocknet.

Es liegt aber in der Natur der Sache, daß ein solcher Ueberzug nur außerordentlich dünn ausfallen kann, da, sobald die Kupferfläche durch Platin gedeckt ist, die fernere Wirkung aufhört. Der so erhaltene Ueberzug schützt daher die Unterlage gegen chemische Agentien sehr wenig. Dieser Uebelstand fällt bei der galvanischen Platinirung weg, da hier die Abscheidung des Platins durch den galvanischen Strom veranlaßt wird, und daher beliebig lange fortgesetzt werden kann. Hinsichtlich des Verfahrens verweisen wir, um Wiederholungen zu vermeiden, auf die Artikel Vergoldung und Versilberung. Das Platin des auf diesem Wege erzeugten Ueberzuges scheint indessen in den kleinsten Theilen nicht vollkommenen Zusammenhang zu besitzen, so daß selbst einigermaßen starke galvanische Platinirungen das darunter liegende Metall nicht vollständig schützen. — Ueber Platin-Plattirung s. m. den Artikel Plattirung.

Das Platin geht mit dem Sauerstoff zwei Verbindungen ein, und bildet ein Oxydul von schwarzer, und ein Oxyd von schwarzbrauner Farbe, welche sich beide äußerst leicht reduziren, und nur sehr schwach basische Eigenschaften besitzen.

Die einzig wichtigen Platinsalze sind die Chlorverbindungen, nämlich das Chlorür und das Chlorid; letzteres die durch Auflösen von Platin

in Königswasser entstehende Verbindung. Es ist im Wasser mit orangegelber und braunrother Farbe auflöslich, und stellt so die gewöhnliche Platinsolution dar, welche in der analytischen Chemie als Reagens auf Kali und Ammoniak Anwendung findet.

Plattirung. Man versteht unter Plattiren das Belegen einer Metallfläche mit einer dünnen, fest anhaftenden Platte eines anderen Metalles, und unterscheidet besonders die Silber- und Gold-Plattirung, da vorzugsweise diese beiden Metalle dazu gebraucht werden. Zwischen Vergolden oder Versilbern und Plattiren ist der Unterschied, daß bei den ersteren der Gold- oder Silberüberzug sich erst auf der Unterlage erzeugt, bei dem letzteren hingegen in Gestalt von mehr oder weniger dünnem Blech darauf befestigt wird.

Bei weitem am häufigsten kommt die Silberplattirung vor, daher wir diese zuerst abhandeln werden. Man plattirt theils reines, theils, obwohl seltener, mit etwas Messing legirtes Kupfer, welches letztere sich seiner größeren Härte und Steifigkeit wegen zu manchen Artikeln besser qualifizirt als reines Kupfer. Die Befestigung des Bleches geschieht beim Plattiren nicht etwa durch Löthung, sondern durch eine, freilich schon bei schwacher Glühhitze vor sich gehende Art Schweißung, indem Kupfer und Silber, Gold oder Platin mit sehr reiner Oberfläche aneinander gelegt, und bei gelinder Glühhitze durch Streichen, Walzen oder Hämmern in innige Berührung gebracht, sich so fest mit einander verbinden, als wären sie zusammengelöthet.

Am häufigsten kommt die Silberplattirung auf Kupferblech vor. Man wählt dazu Platten vom allerreinsten, geschmeidigsten Kupfer, schabt sie an einer, oder wenn die Plattirung auf beiden Seiten angebracht werden soll, an beiden Seiten rein, läßt sie einige Mal durch ein Walzwerk laufen, um sie zu verdichten, schabt sie abermals, und belegt sie mit einem ebenfalls glattgeschabten Silberblech, dessen Dicke sich natürlich nach der Stärke der bezweckten Plattirung richtet. Die Silberplatte wird von der Größe genommen, daß sie an den Rändern ein wenig um die Ränder der Kupferplatte umgelegt, und so an ihr befestigt werden kann. Um das Haften des Silbers an dem Kupfer zu befördern, bestreicht man dieses wohl mit einer ziemlich konzentrirten Lösung von salpetersaurem Silber, wodurch sich eine feine Versilberung erzeugt, auf welcher sich die Silberplatte besser befestigt. Nachdem also die Platten an einander gelegt, und auf die angegebene Art vorläufig verbunden sind, bringt man sie in einem Flammofen oder auf Kohlenfeuer zum lebhaften Glühen, und reibt das Silberblech mit einem eisernen Werkzeuge, um es an allen Stellen mit dem Kupfer in innigste Berührung zu bringen. Die Platten werden sodann, noch heiß, mehrere Mal durch ein kräftiges Walzwerk gelassen, wodurch ihre Vereinigung bewirkt wird. Je nachdem man das plattirte Blech von verschiedener Dicke verlangt, walzt man es demnächst unter bisweiligem Ausglühen mehr oder weniger aus. Die Stärke der Plattirung wird nach dem Bruch bezeichnet, der den Silbergehalt des Bleches ausdrückt. Da das Publikum nicht im Stande ist, diese Stärke zu kontroliren, so existiren in mehreren Ländern Gesetze darüber. In England z. B. muß bei einseitig plattirtem Blech die Dicke des Silbers $^{1}/_{40}$ von der des Kupfers sein.

Bei der Verfertigung von plattirtem Kupferdraht können zwei Methoden zur Anwendung kommen. Bei der einen, welche bei stärkerer Plattirung befolgt wird, schiebt man ein aus Silberblech angefertigtes Rohr glühend auf einen Kupferzylinder, um welchen sich das Silber beim Abkühlen und Zusammenziehen sehr fest anlegt. Man bringt sodann den

ganzen Zylinder zum Glühen, streicht ihn zuerst mit dem Polirstahl, und bringt ihn dann sofort auf den Drahtzug, um ihn zu der erforderlichen Dünne auszuziehen.

Ein zweites Verfahren, bei welchem eine außerordentlich dünne Plattirung erreicht wird, ist folgendes: Die zu plattirende Kupferstange wird zuvörderst einige Mal durch den Drahtzug genau rund gezogen, durch sanftes Streichen mit einer feinen Feile etwas rauh gemacht, und sodann mit starkem Blattsilber belegt, welches man mit dem Polirstahl anreibt. Ist die Stange mit einem solchen, noch außerordentlich dünnen Silberüberzuge versehen, so bringt man auf ganz gleiche Art einen zweiten an, und fährt mit dieser, allerdings mühsamen Arbeit so lange fort, bis die Plattirung die gewünschte Stärke hat. 20 bis 30 Silberlagen reichen für die gewöhnlichen Zwecke hin. Man kann sich übrigens die Arbeit dadurch erleichtern, daß man 2 oder 4, ja selbst 6 aufeinanderliegende Blätter zugleich aufpolirt. Die Stange wird dann zu Draht ausgezogen.

Dieses letztere Verfahren kann auch zum Plattiren fertiger Kupferwaaren dienen, findet aber, seitdem die Kunst, durch Drücken und Aufziehen auf der Drehbank aus Blech fast alle denkbaren hohlen Gestalten mit großer Leichtigkeit, Zeitersparniß und Vollkommenheit anzufertigen, in der neueren Zeit einen außerordentlichen Aufschwung genommen, keine Anwendung mehr.

Goldplattirung auf Kupferblech wird durch das nämliche Verfahren hervorgebracht, wie die Silberplattirung, ist aber, des Preises wegen, meist nur sehr schwach; der einzige Unterschied in der Verfertigung besteht darin, daß zum Bestreichen des Kupfers eine säurefreie Auflösung von Goldsalz (Chlorgold) angewendet wird. — In neuester Zeit haben die Gold- und Silberplattirung, durch die allgemeine Anwendung der galvanischen Vergoldung und Versilberung, sehr an Wichtigkeit verloren.

Plattirung des Kupfers mit Platin ist besonders nützlich zur Anfertigung von Gefäßen für chemische Zwecke. Man verfährt dabei, nach Bromeis, am besten auf folgende Weise: Eine 2 bis 3 Linien dicke, vollkommen gerade und flache Kupferplatte wird schwach geglüht, in verdünnter Schwefelsäure abgebeizt, mit feinem geschlämmtem weißem Sande rein gescheuert, mit reinem Regenwasser abgespült, noch feucht gleichmäßig und dünn mit höchst fein zerriebenem Platinschwamm (der durch Auskochen mit destillirtem Wasser gereinigt ist) bepudert. Darauf legt man, nach vollständigem Trocknen, zwei bis fünf dünne, ebenfalls sorgfältig gereinigte Platinfolien, deren letzte so groß sein muß, daß man ihre Ränder über jene des Kupfers umbiegen kann. Endlich bedeckt man das Ganze mit dünnem, durch Glühen schwach oxydirtem Kupferbleche, welches gleichfalls an den Rändern dicht anschließend umgelegt wird; läßt es bei mäßigem Drucke zwei bis drei Mal durch das Walzwerk gehen; erhitzt rasch zum Rothglühen und walzt bei engerer Stellung der Zylinder etwa bis zur doppelten Länge aus. Hierbei springt gewöhnlich schon die Kupferumhüllung ab, welche man nun vollständig abzieht; dann glüht man das jetzt festplattirte Blech schwach aus und streckt es, unter zeitweiser Wiederholung des Ausglühens, so lang und dünn als es gewünscht wird. — Mit Ersparung des Platinschwamms, daher einfacher und für die Anwendung im Großen geeigneter, wird das Verfahren dahin abgeändert, daß man die wie oben vorbereitete und gespülte Kupferplatte durch Reiben mit einem nassen Korke und einem feinpulverigen Gemenge von 1 Theil Chlorsilber, 2 Th. Weinstein, 1 Th. Kochsalz, 1 Th. geschlämmter Kreide versilbert, wieder spült und durch

Erwärmen in geneigter Stellung, verbunden mit vorsichtigem Darüberblasen, trocknet; schließlich mit Platinfolien belegt und im Uebrigen wie angegeben behandelt. — Silber läßt sich auf die angezeigte Weise, eben so leicht und gut wie Kupfer, mit Platin plattiren.

Plüsch und der ihm ähnliche, aber langhaarigere Felpel sind aus Seide gewebte sammtartige Stoffe, welche sich von dem eigentlichen Sammt durch die größere Länge des Haares unterscheiden. Man macht auch halbseidenen Plüsch und Felpel, bei welchem nur das Haar (der sogenannte Flor oder die Pole) aus Seide, das Grundgewebe aber in Kette und Einschuß aus Baumwollgarn besteht. Der wollene Plüsch wird aus Garn von gekämmter Wolle gewebt; zu demselben gehört auch der als Möbelstoff gebräuchliche Utrechter Sammt.

Poliren heißt diejenige Arbeit, durch welche man den Fabrikaten aus Metall, Glas, Stein, Holz 2c. einen feinen spiegelnden Glanz ertheilt. Die Verfahrungsarten hierbei sind nach der Natur des Materials, so wie nach der Gestalt und sonstigen Beschaffenheit der daraus gearbeiteten Gegenstände verschieden.

1. Poliren der Metalle. Je härter ein Metall und je gleichartiger es zugleich in seiner Masse ist, ein desto feinerer Glanz läßt sich im Allgemeinen demselben mittheilen; daher ist die ausgezeichnetste Politur auf gehärtetem Gußstahl hervorzubringen, Eisen aber nimmt nie einen schönen Glanz an. Unerläßliche Bedingung zum Poliren ist die vorläufige sorgfältige Glättung der Oberflächen mittelst derjenigen Operation, welche man das Schleifen nennt, und die in einem Abreiben mit fein-rauhen Substanzen besteht. Dazu gebraucht man für Stahl und Eisen feinkörnige Sandsteine oder kieselige Schiefer 2c., für Kupfer, Messing und Silber Bimssteinstücke, indem man diese Steine nach Umständen mit Oel oder Wasser benetzt; viel häufiger aber pulverförmige, durch Schlämmen von groben Körnchen gereinigte Körper verschiedener Art. Das wichtigste der in diese Kategorie gehörigen Schleifmittel ist der Schmirgel (s. diesen Artikel), welcher zum Schleifen von Eisen- und Stahlsachen dient und dazu mit etwas Oel auf Scheiben oder anders geformte Stücke Holz, Blei, Zinn, zuweilen auf Bürsten aufgetragen wird. Ein sehr unvollkommenes Ersatzmittel des Schmirgels bildet der Eisenhammerschlag. Geschlämmtes Pulver von levantischem Schleifstein eignet sich zu den feinsten Stahlwaaren; Bimssteinpulver für Kupfer, Messing, Neusilber, Silber, Zink.

Die Operation des Polirens selbst wird auf zweierlei Weise vollführt: entweder durch Abreiben mit zarten Pulvern, welche die feinen Rauhigkeiten der Metallflächen wegnehmen; oder durch drückendes Streichen mit harten und selbst zu hohem Glanze polirten Werkzeugen, welche frei von Ecken und Kanten sein müssen und die Rauhigkeiten niederdrücken. Die erstere Methode wird sehr passend Glanzschleifen genannt, die zweite ist das Poliren im engern Sinne.

Zum Glanzschleifen gebraucht man reinen ungelöschten Kalk (Wienerkalk) auf Stahl und auf Messing; rothes Eisenoxyd (welches die Namen Polirroth, Rouge, Englisch Roth und Crocus führt (s. den Art. Polirroth) auf Stahl, Messing, Silber, Gold; Zinnoxyd (Zinnasche) auf Stahl; Tripel in verschiedenen Sorten (wozu auch die sogenannte englische Erde gehört) auf Kupfer, Messing, Neusilber, Silber, Gold; weißgebrannte Knochen (Knochenasche, Beinasche) auf Gold; Kienruß ebenfalls auf Gold. Die Polirpulver werden am gewöhnlichsten auf Linden- oder Weidenholz, Filz oder Leder, zuweilen

auf Spiegelglas oder auf Metallstäbchen, auch wohl auf eine Bürste aufgetragen und dazu mit Baumöl (in einigen Fällen mit Branntwein oder Weingeist) angemacht.

Das eigentliche Poliren geschieht mittelst des Polirstahls (eines zweckmäßig geformten, gehärteten und polirten stählernen Werkzeugs), oder geschliffener und fein polirter Stücke Blutstein. Es findet seine Anwendung bei weichen Metallen (Messing, Silber, Gold), ganz besonders wenn deren Gestalt das Glanzschleifen nicht gestattet, ferner bei vergoldeten Gegenständen (deren Goldüberzug doch dem Glanzschleifen nicht widerstehen würde); erzeugt aber niemals einen spiegelreinen streifenfreien Glanz.

2. Poliren des Glases. Man sehe hierüber die Artikel Glasfabrikation (S. 158) und Glasschleifen (S. 172, 174).

3. Poliren der Steine. Das Poliren der Edelsteine kommt in den Artikeln Steinschleiferei und Steinschneiden zur Sprache. Gröbere Steinarten erfordern zum Schleifen und Poliren verschiedene, ihrem Härtegrade angemessene Mittel: zum Schleifen Schmirgel, Sandstein, Sand, Bimsstein; zum Poliren Zinnasche, Polirroth, ungelöschten Kalk, Tripel, Beinasche, Kreide.

4. Poliren des Holzes. Das Holz eignet sich, seiner Weichheit, Porosität und fasrigen Struktur wegen, weder zum Poliren durch Abreiben mit pulverförmigen Substanzen, noch zur Behandlung mit Polirstählen oder Polirsteinen, welche letzteren Beiden auch überdies schon deshalb meist unanwendbar sein würden, weil an Holzarbeiten sehr oft Flächen von großer Ausdehnung polirt werden müssen. Was man beim Holze Poliren nennt, ist daher eine Behandlung ganz anderer Art und besteht in Auftragung eines harzigen Firnisses, welcher die mittelst Bimsstein fein geschliffene Oberfläche in einer höchst gleichförmigen Lage, ohne alle Streifen und Wolken überkleidet. Um dieser letztern Bedingung zu genügen, kann nicht das Aufstreichen mit dem Pinsel Statt finden, sondern man verfährt folgendermaßen. Die sogenannte Politur ist eine Auflösung von Schellack in Weingeist. Mit derselben wird ein kleines Stück feinlöcherigen weichen Badeschwamms getränkt, welches man in ein Läppchen von feiner, ziemlich abgenutzter Leinwand einschlägt, um einen weichen und elastischen Ball zu bilden, den man an den zusammengedrehten Zipfeln mit den Fingern hält. Dieses Bällchen wird nun äußerlich mit ein wenig Oel benetzt, um ohne Ankleben auf der Arbeit zu gleiten, auf welcher man es in großen Zügen emsig herumführt. Vermöge des hierbei ausgeübten sanften Druckes schwitzt die Harzauflösung langsam durch die Leinwand hindurch, vertheilt sich auf der Holzfläche äußerst dünn und gleichförmig, und trocknet sofort ein.

Polirroth (Rouge) ist Eisenoxyd, in höchst fein zertheiltem Zustande. Für die gewöhnlicheren Zwecke, nämlich zum Poliren harter Körper, z. B. Glas und Stahl, verwendet man den unter dem Namen Kolkothar oder Caput mortuum im Handel vorkommenden Rückstand von der Destillation der rauchenden Schwefelsäure, indem man durch Schlämmen alle gröberen Theile absondert, und nur das Feine zum Poliren benutzt. Wenn aber eine sehr hohe Politur bezweckt wird, besonders bei weicheren Metallen, wie Gold und Silber, so leistet der Kolkothar nur unvollkommene Dienste, weil trotz der Schlämmung ihm immer noch harte Körnchen innewohnen, welche der Politur schaden.

Ein weit feineres Polirroth erhält man durch Auswaschen und Glühen des bei der Alaunfabrikation sich bildenden Schlammes von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd. Um in Ermangelung dieses Schlammes ein

von harten Körnchen völlig freies, ausgezeichnet zartes Polirroth zu bereiten, stellt man zuerst das basisch schwefelsaure Eisenoxyd auf folgende Weise dar: 1 Pfd. Eisenvitriol wird in einem eisernen Topf mit 2 Pfd. heißem Wasser aufgelöst, sodann ¼ Pfd. Schwefelsäure und hierauf unter beständigem Kochen so lange gewöhnlicher Salpeter oder, wohlfeiler, Chilisalpeter zugesetzt, bis die anfänglich entstehende schwärzlich braune Farbe der Flüssigkeit sich wieder verloren und in Gelb umgewandelt hat, als Beweis der vollendeten höheren Oxydation des Eisens. Man fügt nun unter beständigem Kochen nach und nach in kleineren Portionen eine Auflösung von Pottasche hinzu, bis der genau innezuhaltende Punkt eintritt, wo sich beim Senken des zarten, pulverförmigen gelbbraunen Niederschlags die darüber stehende Flüssigkeit nur noch wenig, aber doch etwas gelb gefärbt zeigt. Der Niederschlag wird nun auf einem Filtrum ausgewaschen, sodann getrocknet und geglüht, wobei die braune Farbe in Roth übergeht. — Durch Glühen einer Mischung von Eisenvitriol und Kochsalz erhält man das Eisenoxyd im Zustande zarter glänzender Flitterchen. Es wird in dieser Gestalt als Polirmittel selten gebraucht.

Ein ausgezeichnetes Polirroth ist neuerdings von Vogel durch Glühen von kleesaurem (oxalsaurem) Eisenoxydul dargestellt, welches zum Poliren der edlen Metalle, so wie vorzüglich optischer Gläser von Wichtigkeit zu werden verspricht.

Um es zu bereiten, löst man Eisenvitriol in der vierfachen Menge kochenden destillirten Wassers und filtrirt die Lösung durch ein leinenes Tuch in eine geräumige Porzellanschale. Nach Vertauschung des Seihetuches gegen ein anderes filtrirt man sogleich in dieselbe Schale eine ebenfalls heiße Auflösung von Kleesäure, so lange noch ein gelber Niederschlag vom kleesaurem Eisenoxydul erfolgt. Nach dem Erkalten bringt man den Niederschlag auf ein Seihetuch und wäscht ihn mit destillirtem Wasser sorgfältig aus. Die abgelaufene sehr saure Flüssigkeit liefert durch Einlegen von metallischem Eisen noch mehr kleesaures Salz. Der Niederschlag, getrocknet und in einer reinen eisernen Pfanne erhitzt, fängt schon bei etwa 200° C. an, sich zu zersetzen. Man nimmt die Pfanne nun vom Feuer und hat das interessante Schauspiel, daß sich in kurzer Zeit der Inhalt unter Anschwellen in Eisenoxyd von unendlicher Zartheit umwandelt. Das so erhaltene Polirroth bedarf einer Schlämmung nicht, weil es seiner Bildungsweise nach durchaus keine harten Körner enthalten kann. Um es härter zu machen, kann man es glühen, ohne die Bildung von harten Körnern befürchten zu müssen. Dieses Polirroth soll ungewöhnlich schnell arbeiten und eine ausgezeichnete Politur geben.

Von großem Einfluß auf die Beschaffenheit des Polirroths ist der Grad der bei seiner Bereitung angewendeten Hitze, denn je höher dieselbe getrieben wurde, um so größere Dichtigkeit und Härte erlangen die einzelnen Partikelchen des Eisenoxyds, wobei zugleich die Farbe dunkler wird. Zum Poliren weicher Metalle gibt man im Allgemeinen dem weicheren, hellfarbigen, zum Poliren des Stahls dagegen dem dunkelfarbigen Polirroth den Vorzug.

Porphyr. Die Gesteinslehre versteht unter Porphyr im Allgemeinen jedes einfache oder gemengte Gestein, in welchem einzelne, mehr oder weniger deutliche Krystalle eines Minerales eingelagert vorkommen. Sehr gewöhnlich ist dieses Mineral Feldspath, als Grundmasse dagegen kommen vielerlei Gesteine vor. So gibt es Hornstein-, Kieselschiefer-, Feldstein-, Klingstein-, Grünstein-, Thonsteinporphyr und noch andere, wobei also die Benennung sich nach der Grundmasse richtet. Die Feldspath-

krystalle sind gewöhnlich von weißer oder doch heller Farbe, und bilden mit der gewöhnlich rothbraun, grün oder anders gefärbten Grundmasse einen oft sehr hübschen Kontrast. Besonders Hornstein-, Feldstein- und Grünsteinporphyr werden, zumal als sie auch eine sehr gute Politur annehmen, nicht selten zu Vasen, Schalen, Piedestalen und anderen Kunstsachen verarbeitet.

Porter. Der Name dieser bekannten Biersorte rührt daher, daß sie im Anfange hauptsächlich von den Londoner Lastträgern (porters) und Arbeitsleuten getrunken wurde. Sie charakterisirt sich durch eine dunkelbraune Farbe verbunden mit ziemlicher Durchsichtigkeit, einen mäßig bitteren Geschmack und eigenthümlich aromatischen Geruch, und bildet sowohl dieser Eigenschaften als auch der stark berauschenden Wirkung wegen in England eine der beliebtesten Biersorten. Früher lag der wesentliche Unterschied des Porters von anderen Biersorten darin, daß die Würze aus dunkelbraunem, stark gedarrtem Malz gemacht wurde, während zu anderen Biersorten, z. B. dem Ale, ein helleres Malz genommen wird. Neuerdings aber hat das biertrinkende Publikum mehr Geschmack für helleres und mehr süßes Bier gewonnen; daher denn auch der jetzige Porter weniger dunkel und weniger stark gehopft ist, und nicht mehr so lange gelagert wird, wie früher. Statt stark gedarrten Malzes nehmen viele Brauer ein helleres Malz, färben aber die Würze mit gebranntem Zucker. Andere gewissenhaftere Brauer dampfen, um ihr Wort darauf geben zu können, daß ihr Bier lediglich aus Getreide und Hopfen gebrauet wird, einen kleinen Theil der Würze soweit ab, daß er durch theilweises Anbrennen braun wird, und färben damit das Bier. Der eigenthümliche Geschmack des Porter scheint zum Theil von dem Holze der Fässer herzurühren, in welchen er gelagert wird.

Portlandstein ist ein dichter Oolith, welcher seinen Namen von der Insel hat, wo er gebrochen wird. Man gebraucht ihn in England häufig als Baustein; er ist aber nicht dauerhaft.

Porzellan, s. Töpferei.

Porzellanerde, s. Kaolin.

Pottasche ist kohlensaures Kali in dem mit anderen Kalisalzen verunreinigten Zustande, wie es durch Auslaugen der Holzasche, Abdampfen der Lauge und Kalziniren des Rückstandes gewonnen wird.

Man bereitet die Pottasche in holzreichen Gegenden, besonders Rußland und Nordamerika, durch Verbrennen der lufttrocknen Hölzer in Gruben, wobei von dem ganzen Holze nur die kleine Menge der daraus zu gewinnenden Pottasche verwerthet wird. Nehmen wir beispielweise das Gewicht eines Baumes im lufttrocknen Zustande zu 5000 Pfd. an, so wird er beim Verbrennen etwa 40 Pfd. Asche hinterlassen, aus welcher kaum 7 Pfd. fertiger Pottasche erfolgen!

Das Auslaugen der Asche geschieht in großen Bottigen, deren durchlöcherter Doppelboden mit Stroh bedeckt wird. Man bringt eine Schicht Asche hinein, feuchtet sie mit wenigem Wasser an, drückt sie fest, und fährt damit fort, bis der Bottig ziemlich gefüllt ist. Man schreitet nun zum Auslaugen, indem man den noch freien Raum des Bottigs mit Wasser füllt, und die aus einem Zapfen unterhalb des Doppelbodens abfließende Lauge in einem darunter befindlichen kleineren Bottig, Sumpf, auffängt. Die zuerst abfließende ziemlich konzentrirte Lauge wird zum

Abdampfen in die Pfanne gebracht, die beim späteren fortgesetzten Auslaugen erhaltene schwache Lauge aber aufbewahrt, um bei der nächsten Auslaugung statt Wassers zum Anfeuchten und ersten Auslaugen zu dienen. Es würde auch hier zur Erlangung möglichst konzentrirter Laugen und zugleich zur vollständigen Erschöpfung der Asche die Methode der kontinuirlichen Auslaugung sehr zu empfehlen sein. (M. s. über diese Methode den Art. Soda).

Man bringt die Lauge in einen flachen gußeisernen Kessel, kocht rasch unter fortwährendem Nachfüllen von siedewürdiger Lauge bis zur syrupartigen Konsistenz ein, hört nun mit dem Nachgeben frischer Lauge auf und bringt die Masse im Kessel zur Trockne.

Die so erhaltene dunkelbraune rohe Pottasche, welche an den Boden des Kessels fest anbrennt, wird mit Meißeln losgearbeitet und auf dem Herd eines Flammofens kalzinirt, wobei sich durch Verbrennen der kohlig-organischen Substanzen die braune Farbe verliert und einer bläulich-weißen Platz macht. Die fertig kalzinirte Pottasche muß, noch vor dem völligen Erkalten und bevor sie Feuchtigkeit anzieht, in sehr dichte Fässer gepackt werden.

Die Pottasche erscheint in Gestalt einer bläulich weiß gefärbten, kleinere und größere unregelmäßige Klümpchen bildende Masse, von scharfem alkalischem Geschmack. Sie ist in Wasser sehr leicht löslich, wobei jedoch gewöhnlich ein sehr geringer Rückstand verbleibt; an der Luft zieht sie begierig Feuchtigkeit an, wobei die bläuliche Farbe sich verliert, weshalb man diese Farbe wohl als ein Kennzeichen recht trockener Pottasche empfiehlt. Da aber das kohlensaure Kali in reinem Zustande auch nicht gefärbt ist, die bläuliche Farbe vielmehr von einem sehr geringen Mangangehalte herzurühren scheint, so ist das Kennzeichen trügerisch.

Die Pottasche enthält außer kohlensaurem Kali, welches gewöhnlich, wenigstens in den besseren Sorten, etwa 75 Prozent beträgt, noch andere Salze, besonders schwefelsaures Kali, etwas Chlorkalium, kieselsaures Kali u. A.

Für die Gewinnung der Pottasche sind besonders Nordamerika und Rußland, außer diesen auch Illyrien, Ungarn, Polen und Toskana von Wichtigkeit. Die nordamerikanische Pottasche, gewöhnlich Perlasche genannt, wird vorzüglich aus verschiedenen Arten von Nußbäumen gewonnen. Auch Frankreich und Deutschland gewinnen aus der zur Branntweinbereitung gebrauchten Runkelrübenmelasse beträchtliche Mengen Pottasche.

Steinasche. Unter diesem Namen kommt besonders von Montreal ein unreines Aetzkali in den Handel. Man stellt sie dar, indem man die Rohlauge durch gebrannten Kalk ätzend macht, und sie dann eindampft. Sie bildet große, fast steinharte Massen von bräunlich-grauer Farbe und ätzendem Geschmack. In Wasser gelöst gibt sie eine unreine ätzende Kalilauge, welche jedoch für die meisten Anwendungen, so namentlich zur Seifensiederei, zu reich an kohlensaurem Alkali ist.

Die folgende Tabelle gibt nach älteren Versuchen von Vauquelin, Pertuis, Kirwan und Saussure die Menge an Pottasche aus verschiedenen Pflanzen als Durchschnittsertrag von 10000 Theilen der lufttrocknen Pflanze:

Ulmenholz	39
Eichenholz	15
Eichenrinde	150
Buchenholz	12 bis 15
Hagebuchenholz	12,5
Pappelholz	7
Lindenholz	50

Weidenholz	30
Fichtenholz	4,5
Birkenholz	16
Buchsbaumholz	22,6
Nußbaumholz	23
Weinreben	55
Maisstengel	180
Bohnenstengel	200
Wicken	270
Brennesseln	250
Wermuth	730
Erdrauch	790
Farrenkraut	60
Disteln	50
Mohn	360
Angelikakraut	960
Beifuß	325
Attich	280
Erdäpfel (Helianthus tuberosus)	244
Sonnenblume	147
Klee	8
Weizenstroh	83

Unter den hier genannten Materialien sind es indessen nur die Hölzer, und unter diesen vornehmlich die schwereren, deren Asche im Großen auf Pottasche verarbeitet wird. Ein ferneres Material bieten die Weintrester, d. h. die ausgepreßten Weinbeeren, vorzüglich aber das Weinlager, nämlich die bei der Weingährung sich absetzende Hefe dar, welche durch ihren Gehalt von Weinstein der sich beim Verbrennen in kohlensaures Kali umwandelt, eine sehr kalihaltige Asche hinterläßt. Auf diesem Wege wird im südlichen Frankreich viel Pottasche bereitet, und unter dem Namen „cendres gravelées“ (Weinhefenasche, Drusenasche) verbraucht. Eine andere sehr ergiebige Pottaschquelle hat sich neuerdings in der Runkelrübenzuckerfabrikation eröffnet. Der Saft der Runkelrüben nämlich enthält neben Zucker eine, freilich nach dem Boden und der Witterung sehr verschiedene Menge von Salpeter, welcher bei der Zuckergewinnung in die Melasse übergeht. Diese letztere nun kann in Gährung versetzt und zur Branntweinbereitung verwendet werden, wobei der Salpeter in der Schlämpe bleibt. Dampft man diese zur Trockne ab, glüht und kalzinirt den Rückstand, so erhält man eine sehr gute Pottasche. Nach Dubrunfaut, der diese Erfindung gemacht, soll die Ausbeute an Pottasche durchschnittlich etwa 1/6 von dem gewonnenen Zucker betragen.

Die Untersuchung der Pottasche auf ihren Gehalt an kohlensaurem Kali ist für den Fabrikanten, der sie in größeren Quantitäten aus dem Handel bezieht, ein Gegenstand von Bedeutung, wie aus der weiter unten vorkommenden Zusammenstellung von Pottaschen-Analysen hervorgeht; indessen reicht die bloße Bestimmung des kohlensauren Alkali nicht mehr hin, seitdem bei den immer mehr sinkenden Preisen der Soda und dem Steigen der Pottasch-Preise nicht selten eine Verfälschung der Pottasche mit Soda vorkommt, deren Ermittelung allerdings nicht ohne Schwierigkeit ist. Die chemische Untersuchung der Pottasche sowohl wie der Soda auf ihren Gehalt an nutzbarem Alkali wird mit dem Namen Alkalimetrie bezeichnet, und wird zweckmäßig hier ihren Platz finden.

Zur Bestimmung des Gehaltes an kohlensaurem Alkali in der Pottasche und Soda sind zwei Methoden üblich, deren eine diesen Gehalt aus der Menge der zu seiner Neutralisation nöthigen Menge Säure

(gewöhnlich Schwefelsäure), die andere ihn aus der Menge der Kohlensäure bestimmt, welche beim Uebersättigen mit Schwefelsäure entweicht.

a) Die Methode der Sättigung ist zuerst von Descroizilles, später von Gay-Lussac bearbeitet. Zur Beschleunigung der Arbeit wird die zur Sättigung verbrauchte, in bestimmtem Verhältniß mit Wasser verdünnte Schwefelsäure in einem graduirten Glaszylinder, dem Alkalimeter, gemessen, dessen Theilung nach irgend einem Prinzip gemacht sein muß. Es ist leicht einzusehen, daß diese Theilung so eingerichtet werden kann, daß man aus der Menge der verbrauchten Säure direkt den Prozentgehalt der Pottasche findet; aber alsdann ist das Instrument nur allein für Pottasche, nicht für Soda brauchbar. Soll dasselbe Alkalimeter sowohl für Pottasche, als auch für Soda dienen, so ist es besser, ihm eine rein empirische Eintheilung zu geben, in welchem Fall dann aus der gefundenen Menge der Grade, d. h. der Theile des Alkalimeters, mittelst einer einfachen Multiplikation, oder noch leichter mittelst einer Tabelle, der Gehalt an kohlensaurem oder ätzendem Alkali gefunden wird. Dieses Prinzip liegt der Descroizilles'schen Methode zum Grunde. Das Alkalimeter besteht in einem zylindrischen Glasgefäß, welches zum bequemen Ausgießen am oberen Rande mit einem Schnabel oder Ausguß versehen ist. Es wird in hundert Raumtheile getheilt, deren jeder möglichst genau 1 Gramm der verdünnten Normalsäure faßt, so daß der obere Theilstrich, mit 0 bezeichnet, 100 Gramm Säure entspricht. Die zur Prüfung bestimmte Normalsäure, von welcher man sich einen größeren Vorrath bereiten kann, wird durch Mischung von möglichst konzentrirter, jedoch nicht rauchender Schwefelsäure von 66° Baumé mit der 9fachen Menge Wasser bereitet.

Von der zu untersuchenden Pottasche werden genau 10 Gramm abgewogen, in sehr wenig heißen Wassers gelöst, und falls die Lösung nicht klar erscheinen sollte, durch ein kleines Filtrum filtrirt. Man bringt die Lösung nebst dem zum Aussüßen des Filtrums verwendeten Wasser in eine Porzellanschale, fügt eine geringe Menge Lackmustinktur hinzu, um die Flüssigkeit bläulich zu färben, erhitzt bis nahe zum Sieden und beginnt nun mit dem Zusatz der Normalsäure aus dem, bis zum oberen Theilstrich damit gefüllten Alkalimeter. Der Zusatz kann im Anfang, und so lange die Flüssigkeit ihre blaue Farbe behält, ziemlich rasch geschehen, weil eine Uebersättigung dann noch nicht zu befürchten ist. Sobald aber die Farbe ins Violette übergeht, muß der Zusatz der Säure sehr vorsichtig und nur tropfenweise erfolgen, wobei man zur sicheren Erkennung des Neutralisationspunktes ein Stückchen blaues Lackmuspapier eintaucht. Sobald dieses seine Farbe deutlich in Roth umgewandelt hat, hört man mit dem Zusatz der Säure auf, liest die Zahl der verbrauchten Alkalimetergrade ab, und findet daraus durch Multiplikation mit der Zahl 1,412 den Prozentgehalt der Pottasche an kohlensaurem Kali.

Dieses Verfahren ist leicht und einfach genug, um selbst von Nichtchemikern ausgeführt zu werden, und liefert ein für technische Zwecke hinlänglich genaues Resultat. Die größte Schwierigkeit, und zugleich eine wesentliche Bedingung liegt darin, daß die Normalsäure von genau richtiger Beschaffenheit sei; denn da die im Handel vorkommende Schwefelsäure selten rein, und fast nie vollständig konzentrirt ist, so erhält man durch ihre Verdünnung mit der 9fachen Menge Wassers gewöhnlich eine zu schwache Normalsäure. Es ist daher unerläßlich, durch Gegenversuche mit chemisch reinem, durch gelindes Glühen völlig entwässertem kohlensaurem Kali die Normalsäure zu prüfen. Bei richtiger Beschaffenheit derselben muß der Verbrauch 70.8 Grade des Alkalimeters betragen. Sollte statt dieser Zahl eine größere erhalten werden, so war die Säure

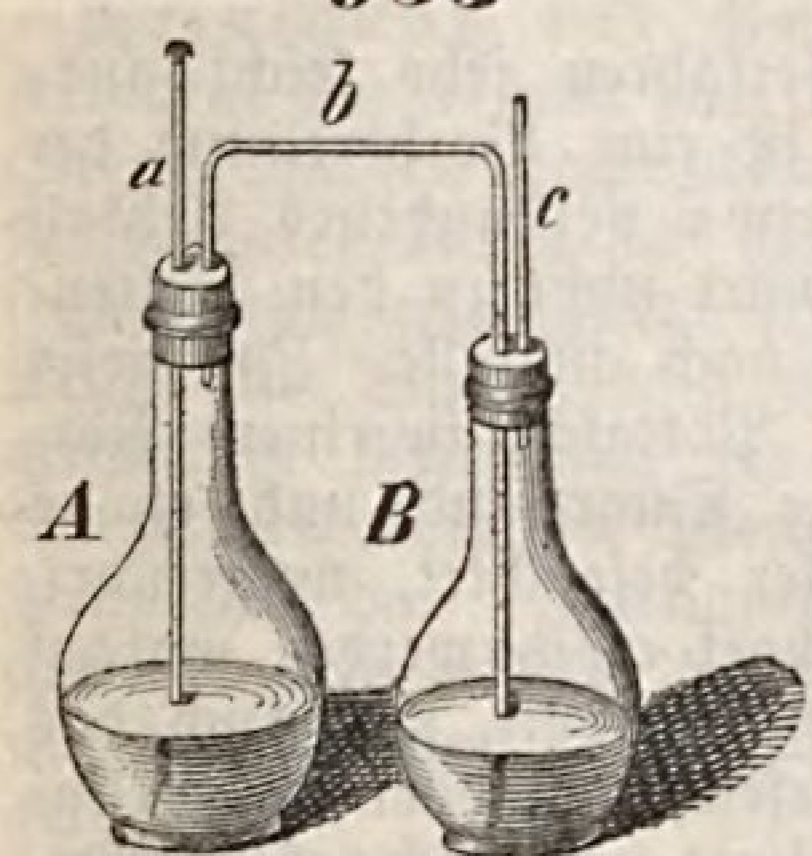
zu schwach, und man hat sie durch Zusatz von etwas konzentrirter Säure zu verstärken, bis die Gegenversuche richtig ausfallen.

Der Prozentgehalt an kohlensaurem Kali findet sich durch Multiplikation der gefundenen Alkalimetergrade mit der Zahl 1,412; der Gehalt an reinem Kali (ohne die Kohlensäure) durch Multiplikation mit der Zahl 0,963.

Eine von Mohr angegebene, genauere, aber nur dem einigermaßen geübten Chemiker zugängliche Methode können wir, des beschränkten Raumes wegen, nur kurz andeuten. Als Normalsäure wird eine Auflösung von 63 Gramm (1 Atom) Kleesäure in 1000 Grm. Wasser angewandt, mit dieser Auflösung eine in 100 Kubikcentimeter getheilte Meßröhre gefüllt, von der Pottaschprobe $\frac{1}{10}$ Atom, also 6.92 Grm. abgewogen und in ein Kochgläschen gegeben. Man setzt nun allmälig die ganzen 100 Kubik-Centimeter oder 100 Grm. der Säure hinzu, wodurch alle Kohlensäure ausgetrieben wird, und noch ein Theil freier Säure übrigbleibt. Diesen Ueberschuß der freien Säure sättigt man nun genau mit einer ebenfalls filtrirten Auflösung von ätzendem Natron von solcher Stärke, daß sich gleiche Raumtheile derselben und der Kleesäurelösung geradeauf neutralisiren. Es ist nun klar, daß sich aus der verbrauchten Natronlösung die Menge der noch freien Kleesäure, und aus dieser der Gehalt der untersuchten Pottasche leicht berechnet. Die Mohr'schen Meßröhren sind gerade Glasröhren, in Kubik-Centimeter getheilt, am unteren Ende statt eines Hahnes mit einem kurzen Röhrchen von vulkanisirtem Kautschuk versehen, welches durch einen sich federnden Messingdraht zugehalten wird. Durch einen Druck mit den Fingern kann man sie bequem öffnen, um die Flüssigkeit beliebig tropfenweise ausfließen zu lassen.

b) Die Methode durch Bestimmung der Kohlensäure, von Fresenius und Will angegeben, gibt, richtig ausgeführt, genauere Resultate, setzt aber schon einige Uebung in chemischen Manipulationen voraus.

953

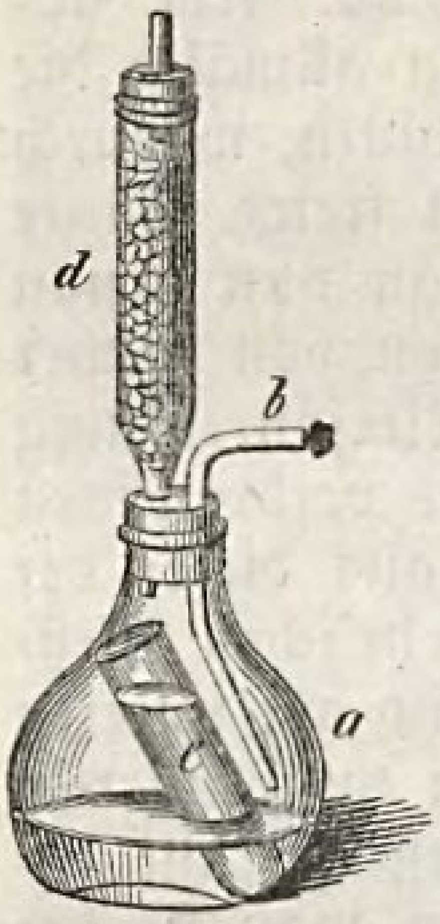


Es ist dazu, außer einer empfindlichen kleinen Wage, der in beistehender Figur 953 abgebildete Apparat erforderlich. Zwei kleine Glasfläschchen A und B von solcher Größe, daß sie etwa 5 Loth Wasser fassen, werden mit sehr gut schließenden Korken versehen, durch welche drei Glasröhren a, b und c luftdicht schließend hindurchgehen. Die Röhre a ist gerade und reicht bis nahe an den Boden von A herab; b ist heberförmig gebogen, und reicht in B bis nahe auf dem Boden herab; c endlich geht nur oben durch den Kork dieser Flasche hindurch.

Man füllt nun die Flasche B ungefähr zur Hälfte mit englischer Schwefelsäure, schüttet in A die genau abgewogene Probe der Pottasche (zur Erleichterung der nachherigen Rechnung am besten 6,29 Gramm), fügt so viel Wasser hinzu, bis diese Flasche ebenfalls ungefähr zur Hälfte gefüllt ist, verschließt sie durch die fest eingedrückten Korke, stellt den ganzen Apparat auf die Wage und bringt ihn durch in die andere Schale gelegte Bleistückchen oder dergleichen, deren Gewicht nicht bekannt zu sein braucht, ins Gleichgewicht. Hierauf verschließt man die Oeffnung der Röhre a mit einem Wachspfröpfchen, nimmt die Röhre c in den Mund und saugt daran, um die Luft in beiden Flaschen zu verdünnen, wobei Luftblasen durch die Röhre b austreten. Läßt man sodann mit dem Saugen nach, so strömt etwas Schwefelsäure in die Flasche A und bewirkt die Entwicklung von Kohlensäure, welche durch b entweicht, durch die Schwefelsäure geht,

um hier vollständig entwässert zu werden, und endlich durch c den Apparat verläßt. Hat die Entwicklung der Kohlensäure nachgelassen, so bringt man auf gleiche Art wieder einige Tropfen Schwefelsäure in die Flasche A und fährt hiermit bis zur vollständigen Zersetzung des kohlensauren Kali fort. Zuletzt nimmt man den Wachspfropf ab und saugt an c, um sämmtliche noch vorhandene Kohlensäure aus dem Apparate zu entfernen, setzt diesen wieder auf die Wage und bestimmt genau die durch das Entweichen der Kohlensäure entstandene Abnahme des Gewichts. Diese Gewichtsabnahme mit 50 multiplizirt, gibt den Prozentgehalt der Pottasche an kohlensaurem Kali.

954



Eine sehr empfehlenswerthe Vereinfachung des Apparates ist in Fig. 954 abgebildet. Durch den Kork eines ziemlich weithalsigen Gläschens a werden zwei Löcher gebohrt; in das eine derselben ein gebogenes Glasröhrchen b, in das andere ein mit Chlorkalzium gefülltes Rohr d gesteckt. Außerdem hat man ein kurzes, weites, an einem Ende geschlossenes Rohr e zur Hand, von solcher Länge, daß es in dem Fläschchen nicht umfallen kann. Nachdem man die Pottaschprobe in dem Gläschen a (natürlich nach Entfernung von b, d und e) abgewogen hat, gießt man ein wenig Wasser darauf, stellt vorsichtig die mit konzentrirter Schwefelsäure gefüllte Röhre e hinein, setzt den Kork mit den beiden Röhren auf, verschließt b mit einem Wachskügelchen und sucht durch vorsichtiges Neigen des Gläschens ein wenig Schwefelsäure ausfließen zu machen. Die entwickelte Kohlensäure entweicht durch das Chlorkalziumrohr und wird dadurch entwässert.

Nach Beendigung des Prozesses entfernt man das Wachskügelchen von dem Rohre b, saugt an dem Chlorkalziumrohr die Kohlensäure aus dem Apparat, und findet endlich durch abermalige Wägung des Ganzen die Menge der entwichenen Kohlensäure.

So weit wäre dieses ungemein sinnreiche Verfahren sehr leicht ausführbar; zur Sicherung des Resultates aber ist eine Vorbereitung der Pottaschprobe erforderlich, damit nicht, durch etwa vorhandenes Aetzkali oder doppelt kohlensaures Kali, deren Gegenwart nicht zu den Seltenheiten gehört, das Resultat zu niedrig oder zu hoch ausfalle. In dieser Absicht muß die genau abgewogene Probe der Pottasche in einem Porzellanschälchen mit etwa der dreifachen Menge Quarzsand und etwas kohlensaurem Ammoniak vermengt, mit Wasser befeuchtet, umgerührt, und über der Weingeistlampe getrocknet und scharf erhitzt werden, worauf sie in den Apparat gebracht, das Schälchen nachgespült, und auch das Spülwasser hinzugefügt wird. Sollte man Schwefelkalium oder schwefligsaures Kali vermuthen, welche durch Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas und schweflige Säure die Richtigkeit des Resultates stören könnten, so setzt man eine kleine Menge chromsaures Kali hinzu.

Die Untersuchung der Pottasche auf eine Verfälschung durch **kohlensaures Natron** ist nicht so leicht, und wir beschränken uns darauf, von dem besten bis jetzt bekannten Verfahren die Idee mitzutheilen. Dieses, von Pagenstecher erfundene Verfahren beruht darauf, daß eine gesättigte Lösung von schwefelsaurem Kali natürlich nichts mehr von diesem Salze, wohl aber noch schwefelsaures Natron aufzulösen im Stande ist. Die gewogene Probe der Pottasche wird mit Schwefelsäure genau neutralisirt, zur Trockne gebracht, wieder gewogen, mit einer kalt gesättigten Lösung von schwefelsaurem Kali übergossen und unter häufigem Umrühren damit einige Zeit zusammengelassen. Man bringt nun

das Ganze auf ein genau gewogenes Filtrum, läßt die Flüssigkeit ablaufen und wägt das noch nasse Filtrum. Nachdem man dasselbe darauf getrocknet hat, wägt man es wieder, und findet so die Menge des vorhanden gewesenen Wassers. Da nun aber der Gehalt einer gesättigten Lösung von schwefelsaurem Kali an Wasser und Salz bekannt ist, so berechnet sich aus der gefundenen Wassermenge des Filtrums die Menge des darin aufgelöst gewesenen schwefelsauren Kali und diese von der Zunahme des getrockneten Filtrums subtrahirt, gibt die gesuchte Menge des nach der Behandlung rückständigen schwefelsauren Kali. Sollte sich nun eine Abnahme des Gewichts herausstellen, so kann diese nur von aufgelöstem schwefelsaurem Natron herrühren.

Die Analyse verschiedener, im Handel vorkommender Pottasche-Sorten hat die folgenden Bestandtheile ergeben:

Pottasche-Sorte	kohlensaur. Kali	kohlensaur. Natron	schwefelf. Kali	Chlorkalium	Wasser und Unlösliches
Russische	69.61	3.09	14.11	2.09	11.10
Amerikanische rothe	68.07	5.85	15.32	8.15	2.64
Perlasche	71.38	2.31	14.38	3.64	7.29
Aus den Vogesen	38.63	4.17	38.84	9.16	9.20
Toskanische	74.10	3.00	13.47	0.95	8.48
Aus Rübenmelasse	53.90	23.17	2.98	19.60	0.26

Auf den wohl selten fehlenden Gehalt an chemisch gebundener Kieselsäure wurde bei diesen Bestimmungen keine Rücksicht genommen.

Reinigung der Pottasche. Die vollständige Absonderung der fremden Salze und der Kieselerde von der Pottasche ist mit so bedeutenden Mühen verbunden, daß man zur Darstellung chemisch reinen kohlensauren Kalis sich ganz anderer Wege bedient, und zwar der Zersetzung von gereinigtem Weinstein durch Glühen, Behandeln der kohligen Masse mit Wasser, und Abdampfen. Um jedoch eine für viele Zwecke genügende Reinigung der Pottasche zu erzielen, übergießt man sie mit der anderthalbfachen Menge kalten Wassers, in welchem sich nach einigem Verweilen das kohlensaure Kali mit Zurücklassung der fremden Salze auflöst. Die geklärte Lösung wird abgegeben und unter stetem Rühren, um das Ansetzen zu verhüten, in einem reinen eisernen Kessel zur Trockne gebracht.

Die Pottasche findet vielfache Anwendungen, so zum Seifensieden, Bleichen, Färben, Glasmachen, zur Fabrikation von Blutlaugensalz, zur Töpferei, in der Medizin u. s. w. Seit dem außerordentlichen Aufschwunge der Sodafabrikation und dem immer fühlbarer werdenden Holzmangel, ist die Pottasche in vielen Fällen durch die Soda verdrängt, und nur einzelne Fabrikationen widerstreiten diesem Tausch; so die Darstellung des bleihaltigen Krystallglases, der Schmierseife, des Blutlaugensalzes, des chlorsauren Kali, des Salpeters.

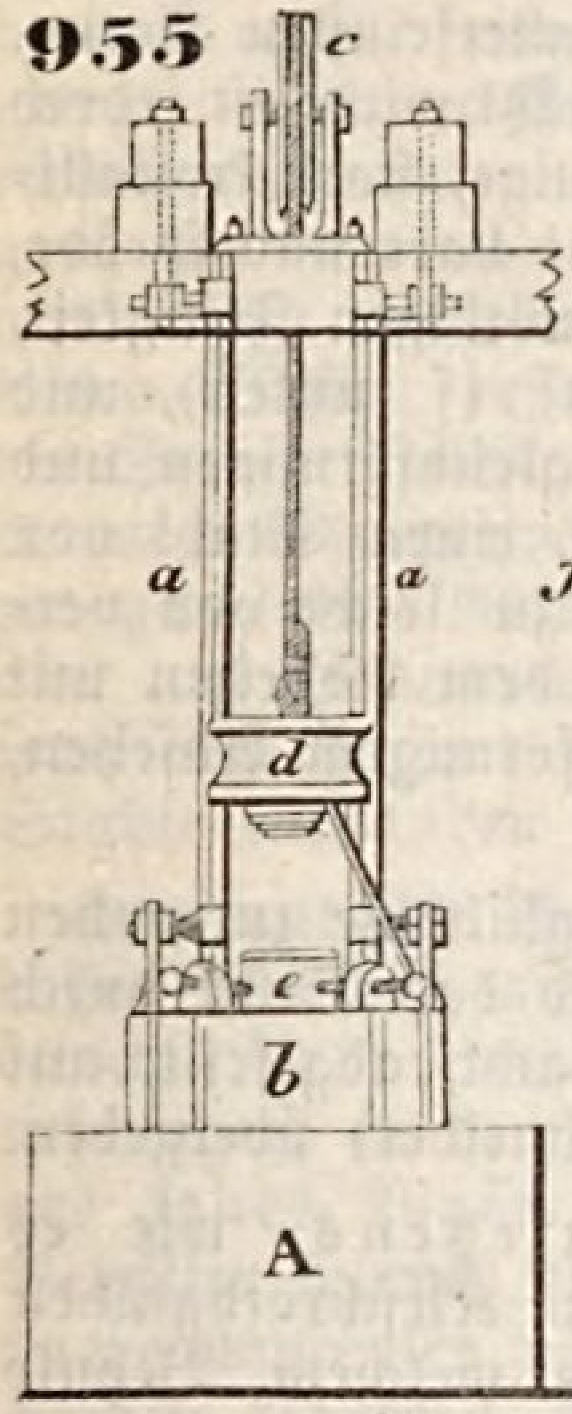
Doppelt kohlensaures Kali, wird gewöhnlich aus gereinigter Pottasche bereitet, indem man dieselbe in Wasser löst, durch Einleiten von kohlensaurem Gase bis zum Aufhören der alkalischen Reaktion sättigt, von der ausgeschiedenen Kieselerde abfiltrirt und bei gelinder Wärme zum Krystallisiren abdampft.

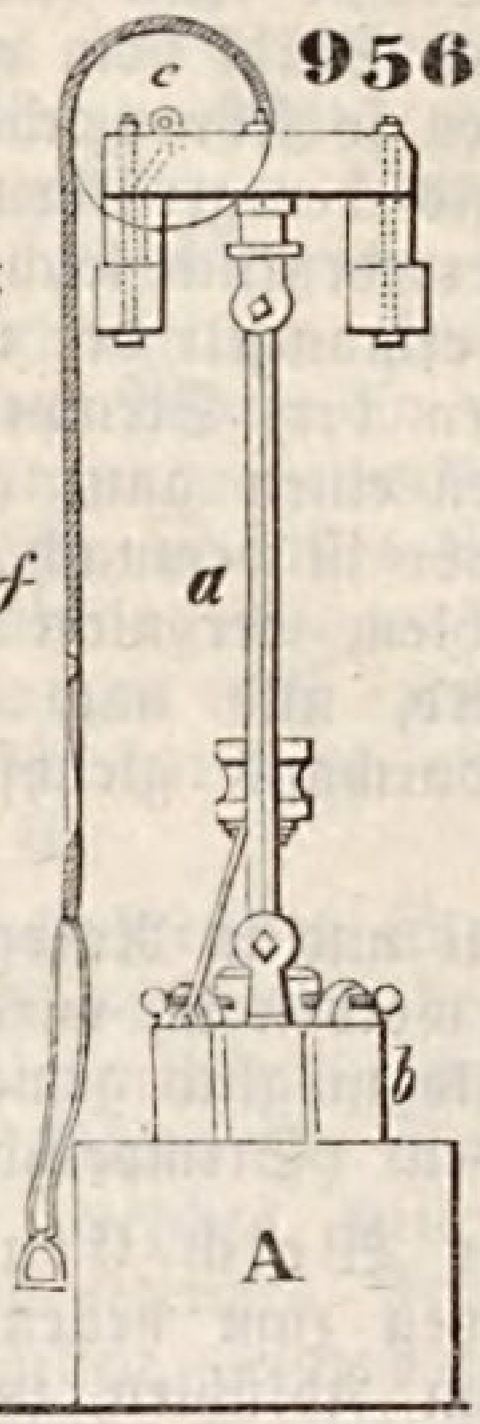
Es löst sich in der vierfachen Menge kalten Wassers, schmeckt und reagirt kaum alkalisch, und wird an der Luft nicht feucht. Beim Kochen seiner Auflösung entweicht ¼ der Kohlensäure, und es verbleibt anderthalb kohlensaures Kali. Durch Glühhitze dagegen verwandelt es sich unter Verlust der Hälfte der Kohlensäure in neutrales Salz. Anwendung in der Medizin, besonders mit Weinsäure gemengt, zum Brausepulver.

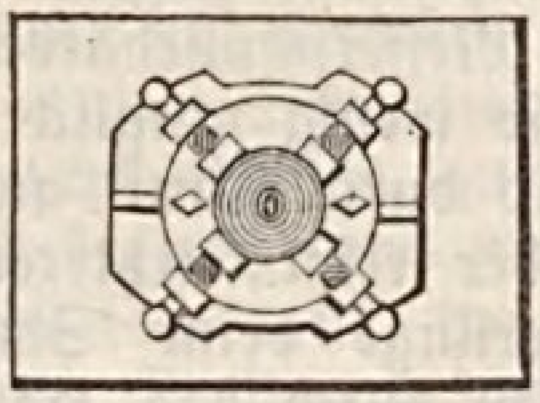
Prägen, Prägstempel, Prägwerk. — Man versteht unter Prägen im weitesten Sinne die Formung von Metallgegenständen durch Druck oder Stoß zwischen metallenen (der Regel nach stählernen) Formen, wobei in dem jetzigen vervollkommneten Zustande der Technik fast ohne Ausnahme eine Maschine zu Hülfe genommen wird. Diese letztere führt den Namen des Prägwerkes; die erwähnten Formen werden Prägstempel oder geradezu nur Stempel genannt. Seinem Erfolge nach kann das Prägen von zweierlei Art sein, indem es nämlich entweder eine Zusammendrückung des bearbeiteten Gegenstandes oder eine Ausdehnung desselben bewirkt. Ersteres — das Prägen im engeren oder eigentlichen Sinne — geschieht, wenn die Bearbeitung zwischen einem vertieften und einem flachen Stempel oder zwischen zwei vertieften Stempeln Statt findet (wie beim Prägen der Münzen); Letzteres, wenn dünnes Metall (Blech) durch einen Reliefstempel in einen dazu passenden vertieften Stempel (in diesem Falle gewöhnlich Stanze, Matrize oder Stampfe genannt) hineingetrieben wird, wonach es auf der einen Seite Erhöhungen, und diesen gegenüber auf der anderen Seite korrespondirende Vertiefungen bekommt. Dieses Verfahren des Hohlprägens bezeichnet man meist mit dem Namen Pressen, Stanzen oder Stampfen.

Die zum Prägen angewendete Maschine ist entweder a) ein Fallwerk, oder b) ein eigentliches Prägwerk (Stoßwerk, Druckwerk), bald mit einer starken eisernen Schraubenspindel, bald mit einem sogenannten Kniehebel, oder überhaupt eine Hebelverbindung (s. den Artikel Münze); oder endlich c) ein Walzwerk, wie man in älterer Zeit wohl mitunter zum Münzprägen anwendete, gegenwärtig aber nur zu Hervorbringung von Verzierungen auf Blechstreifen ꝛc. gebraucht. Das Walzwerk besteht aus zwei stählernen Zylindern, in deren Oberfläche beliebige Muster oder Zeichnungen gravirt sind, die sich auf dem Metalle abdrucken, wenn dieses zwischen den in Umdrehung gesetzten Zylindern hindurchgeführt wird; besondere Prägstempel sind also in diesem Falle nicht vorhanden, sondern die Walzen, welche der den Druck ausübende Mechanismus sind, vertreten zugleich, durch ihre Gravirung, die Stelle der Stempel.

Das Fallwerk, welches seine Anwendung vorzugsweise beim Hohlprägen findet, enthält — ungefähr nach Art einer Ramme — einen schweren gußeisernen Körper (Hammer), der sich zwischen zwei vertikalen Leitstangen auf und abbewegt, und an dessen unterer Seite der obere Stempel befestigt ist. Man zieht den Hammer mit dem daran sitzenden Stempel an einem Seile durch irgend eine angemessene Vorrichtung in die Höhe, und läßt ihn auf das, über die Stanze gelegte Blech herabfallen. Die Figuren 955, 956 und 957, welche ein Fallwerk in zwei rechtwinklig gegen einander stehenden Aufrissen und im Grundriß zeigen, mögen zur Erläuterung dienen. Die ganze Maschine ruht auf einem möglichst schweren Steine A, auf welchem bei b eine eiserne Unterlage befestigt ist, auf welcher wieder die Stanze e mittelst vier Stellschrauben festgemacht wird. Der Hammer d bewegt sich zwischen den beiden viereckigen Stangen a, a, deren einander zugekehrte Kanten von entsprechen-

955


956


957


den Ausschnitten des Hammers umfaßt werden. Das Aufziehen des Hammers geschieht mittelst eines, über die Rolle c laufenden Strickes. Will man sich, wie dies öfters geschieht, eines bleiernen Stempels bedienen, so verfertigt man ihn gleich in der Maschine selbst. Nachdem nämlich die gewöhnlich aus Gußstahl bestehende Stanze mittelst der Stellschrauben fest eingespannt ist, umgibt man sie mit einem aufstehenden 1 oder 2 Zoll hohen Rande von Thon und Oel, und gießt in die so gebildete Höhlung geschmolzenes Blei. Ist dieses erkaltet, so läßt man den Hammer, dessen untere Fläche ungefähr wie eine Raspel rauh gehauen ist, auf das Blei herabfallen, und zieht ihn dann wieder auf, wobei er das Blei mit in die Höhe nimmt, welches so den Stempel darstellt.

Die noch häufiger gebräuchlichen kupfernen Oberstempel zu stählernen Stanzen stellt man auf folgende Weise dar. Die Vertiefung der Stanze wird mit Gyps ausgegossen; diesen Gypskörper gebraucht man als Modell, um in Sand zu formen und davon einen Abguß aus Kupfer zu machen, welchem man 1 bis 2 Prozent Zink zugesetzt hat (damit es sich dichter gießt); endlich wird das Kupferstück auf die Stanze gelegt und durch mehrere Schläge des Fallwerks völlig in derselben ausgeprägt.

Beim Gebrauch des Fallwerks legt man die in gehöriger Größe zugeschnittenen Blechstücke einzeln auf die Stanze und läßt den Stempel so lange wiederholt darauf herabfallen, bis das Blech in alle Vertiefungen der Stanze hineingedrückt ist. Die Zahl von Schlägen ist natürlich nach der Tiefe, bis zu welcher das Blech aufgetrieben werden soll, so wie nach der Dicke und Steifigkeit des Bleches verschieden und kann bis zu 10 oder 12 gehen. Da ferner das Metall durch die gewaltsame Ausdehnung hart und in gewissem Grade spröde wird, so ist es bei starken Vertiefungen unerläßlich, von Zeit zu Zeit die Bleche auszuglühen. Bei sehr stark vertieften Formen ferner kann es nöthig werden, mehrere Stanzen und Stempel von zunehmender Tiefe in Anwendung zu bringen, mit dem flachsten den Anfang zu machen und nach und nach zu den tieferen fortzuschreiten.

Die Verfertigung der Prägstempel, insbesondere jener zum Münzprägen (Münzstempel), ist eine wichtige und mit vielen Schwierigkeiten verbundene Arbeit, selbst wenn man dabei die eigentlich künstlerische Leistung des Graveurs oder Stempelschneiders nicht, sondern nur das rein Technische berücksichtigt. Der erste Umstand, welcher eine besondere Aufmerksamkeit erfordert, ist die Auswahl der geeignetsten Stahlsorte. Diese muß einigermaßen der Erfahrung des Stempelschneiders überlassen werden, welcher, wenn er in seiner Kunst geschickt ist, nach dem Verhalten des Stahls auf dem Amboße ein ziemlich richtiges Urtheil über die Tauglichkeit desselben abgeben kann. Der Stahl zu Stempeln muß mehr feinkörnig als grobkörnig, und vor Allem vollkommen gleich-

förmig in der Textur sein, auf dem Bruche keine Flecken von anderem Ansehen als die Hauptmasse zeigen. Der Stahl vom allerfeinsten Korne, welcher zu gewissen Messerschmiedarbeiten so sehr geschätzt wird, ist jedoch zu Stempeln eben so wenig tauglich als der grobkörnige, stark krystallinische. Ersterer wird durch Druck außerordentlich leicht hart und spröde, so daß er berstet oder reißt; letzterer ermangelt der nöthigen Festigkeit, bekommt daher Sprünge beim Senken der Stempel (s. unten), und nimmt überdies selten durch das Härten einen ganz gleichförmigen und genügenden Härtegrad an. Die Aufgabe ist demnach, einen Stahl von mittlerer Feinheit der Textur auszuwählen, der nicht zu leicht von verdünnter Schwefelsäure angegriffen wird, und nach dem Abbeizen mit etwas Scheidewasser eine Fläche von durchaus gleichförmigem Ansehen, ohne Adern oder Flecken, darbietet.

Nachdem der gehörige Stahl gewählt und in Rothglühhitze zur rohen Gestalt des Stempels ausgeschmiedet worden ist, wird das Stück durch sehr sorgsames Ausglühen so weich als möglich gemacht, abgefeilt, auf der Drehbank abgedreht, und dem Graveur (Stempelschneider) übergeben.

Der Prozeß des Ausglühens (oder Weich-Einsetzens, wie es auch genannt wird) besteht im Erhitzen zum hellen Kirschrothglühen und darauf folgendem höchst langsamem Abkühlen, zu welchem Behufe es am besten ist, den Stahl in einem Schmelztiegel oder einer eisernen Büchse mit gröblich gepulverter Kohle ganz zu umgeben. Die Kohle von thierischen Substanzen (Lederschnitzeln, Hornabfällen ꝛc.) wird gewöhnlich der Holzkohle zu diesem Zwecke vorgezogen. Manche Arbeiter sind der Meinung, daß bei diesem Erhitzen in Kohlenpulver der Stahl, wenigstens auf der Oberfläche, Kohlenstoff aufnehme, allein die Erfahrung spricht gegen diese Ansicht, und es ist kaum anzunehmen, daß eine so kurz dauernde Berührung mit der Kohle in schwacher Glühhitze eine erhebliche Veränderung in dem Stahl erzeugen könne.

Der Stempelschneider fängt gewöhnlich seine Arbeit damit an, daß er die vorgeschriebene Zeichnung mittelst kleiner stählerner Werkzeuge (vorzüglich mit verschiedenen Arten von Grabsticheln) im Relief ausarbeitet; seltener beginnt er mit der Anfertigung einer vertieften Gravirung. Nachdem er nun die Gravirung gänzlich vollendet hat, folgt die wichtige Operation des Härtens, welche aus mancherlei Ursachen mit vielen Schwierigkeiten und mit Gefahr für den Stempel verbunden ist. Um nicht durch einen unglücklichen Zufall das Resultat von mühevoller, oft mehrmonatlicher Arbeit zerstört zu sehen, muß man demnach auf das Härten die äußerste Sorgfalt verwenden.

Das Härten des Stahls ist an sich sehr einfach, wiewohl noch nicht genügend nach physischen und chemischen Grundsätzen erklärt. Man weiß aus Erfahrung, daß es eine Eigenschaft des Stahls ist, außerordentlich hart zu werden, wenn er zum Glühen erhitzt und dann plötzlich abgekühlt wird. Taucht man daher eine glühend gemachte Stange von weichem und dehnbarem Stahle in eine große Menge kalten Wassers ein, so nimmt sie eine große Härte an; sie wird aber zugleich auch äußerst spröde und zerbrechlich. Da aber ein Prägstempel eine Stahlmasse von beträchtlicher Dicke ist, so unterliegt das Härten desselben eigenthümlichen Schwierigkeiten, zumal da es auch darauf ankommt, die Gravirung dabei auf das Vollkommenste zu schützen und unversehrt zu erhalten. Diesen letzteren Zweck erreicht man durch Bedeckung der gravirten Fläche mit einer Masse aus Oel und feingepulverter Kohle. Einige fügen Pfeifenthon hinzu, Andere zerstampften Knoblauch; allein reines Lampenschwarz mit Leinöl angemacht, entspricht der Absicht auf das Beste. Dieses Gemenge

wird in einer dünnen Lage auf der gravirten Seite des Stempels ausgebreitet, welche man überdies, sofern es nöthig scheint, durch einen herumgelegten eisernen Ring beschützt; alsdann setzt man den Stempel, die Gravirung nach unten gekehrt, in einen irdenen Schmelztiegel, umschüttet ihn ganz und gar mit Kohlenpulver, erhitzt ihn so zum Kirschrothglühen, nimmt ihn mit einer eigenen Zange heraus, und taucht ihn schnell in kaltes Wasser, dessen Menge so groß sein muß, daß es durch die Hitze des Stempels nicht in einem bemerkbaren Grade erwärmt wird. Hierin wird er rasch herumbewegt, bis alles Geräusch aufgehört hat, und dann bis zur gänzlichen Abkühlung liegen gelassen. Das Geräusch beim Eintauchen und Herumbewegen muß sprudelnd und zischend sein; wenn es pfeifend oder singend ist, hat man meist zu befürchten, daß ein Sprung im Stahle entstanden ist.

Kein anderes Verfahren der Stempelhärtung hat sich in der Erfahrung besser bewährt, als das eben beschriebene, obschon mehrere Methoden versucht und verschiedentlich angerühmt worden sind. So hat man vorgeschlagen, in dem Härtwasser Strömungen und Wirbel durch zufließendes kaltes Wasser, welches mittelst Röhren aus einem höher gelegenen Behälter kommt, zu erzeugen. Ferner ist die sogenannte Strahl-Härtung empfohlen worden, welche darin besteht, daß man mitten auf den glühenden Stempel, dessen gravirte Fläche nach oben gekehrt ist, aus einem Rohre einen schnellen und reichlichen Wasserstrahl sich ergießen läßt. Aber diese Verfahrungsarten haben in keiner Weise einen besseren Erfolg gewährt, als das einfache Eintauchen, weder durch größere Sicherung der Stempel vor dem Springen oder Reißen, noch durch Erzeugung einer besonders guten Härte. Jederzeit ist übrigens, der Natur der Sache gemäß, die Härte des Stempels nicht durch und durch gleich groß, sondern die äußersten Theile sind, da sie der schnellsten Abkühlung ausgesetzt waren, am härtesten, und das Ganze besteht gleichsam aus Schichten von abnehmender Härte, welche wie die Schichten oder Schalen einer Zwiebel einander umgeben und einen fast ganz weichen Kern einschließen. Man kann dies öfters an zerbrochenen Stempeln deutlich sehen.

Um den gehärteten Stempel vor Beschädigungen in der Zukunft möglichst zu wahren, werden öfters einige besondere Kunstgriffe angewendet. Einer davon besteht in einem sehr gelinden Nachlassen, welches auf die Weise verrichtet wird, daß man den Stempel in ein Gefäß mit Wasser legt, letzteres allmälig zum Kochen erhitzt, es darin erhält, bis der Stempel ganz durchwärmt ist, und dann äußerst langsam wieder abkühlen läßt. Durch diese Behandlung soll erreicht werden, daß die Stempel bei sehr kaltem Wetter nicht so leicht zerspringen. Ein wichtiges Schutzmittel ist es auch, den kalten Stempel in einen rothglühenden eisernen Ring einzutreiben, welcher in diesem Zustande genau darauf paßt, beim Erkalten aber sich zusammenzieht, und dann wie ein außerordentlich kräftig angespanntes Band den Stempel umschließt und zusammenpreßt.

Wenn die Härtung gelungen ist, keine Sprünge dabei entstanden sind und der auf die Gravirung gelegte Ueberzug diese vollkommen vor der Orydation (dem sogenannten Verbrennen) geschützt hat, so wird der Stempel gereinigt. Er stellt nun das dar, was man in der technischen Sprache eine Patrize nennt, und liefert durch Abprägen in Stahl einen vertieften Stempel, eine sogenannte Matrize, Mater, welche gehärtet wird. Man kann die Mater zwar allerdings sogleich als Prägstempel zur Verfertigung von Medaillen, Münzen 2c. gebrauchen, und thut dies auch, sofern nicht eine zu große Anzahl von Exemplaren geprägt werden soll. Ist aber die Absicht, eine sehr bedeutende Menge Münzstücke von

derselben Gravirung abzuprägen, wobei voraussichtlich ein einziger Stempel nicht hinreichen würde, so müßte mehrmals das Kopiren der Matrize wiederholt werden, und diese liefe dabei Gefahr, solchen Schaden zu nehmen, daß alle Arbeit des Graveurs unwiderbringlich verloren wäre. Man stellt in solchen Fällen zunächst durch Abprägen der Mater ein zweites (mit der Original-Gravirung übereinstimmendes) Stahl-Relief dar, härtet dieses, und gebraucht es nun, um künftig nach Bedarf vertiefte Prägstempel zu verfertigen. Geht durch Zufall die kopirte Patrize zu Grunde, so verfertigt man eine neue in der aufbewahrten Mater; auf die Originalpatrize greift man aber nur dann zurück, um eine neue Mater damit herzustellen, wenn die erste Mater beschädigt worden sein sollte. Das hier mehrmals erwähnte Abprägen von Stahl in Stahl pflegt man mit dem Kunstausdrucke Senken zu nennen.

Um mit der Mater einen Reliefabdruck zu erhalten, bereitet man einen geeigneten Stahlblock vor, schmiedet denselben zur Gestalt eines abgestutzten Kegels, macht ihn durch Ausglühen nach oben beschriebener Weise so weich als möglich, dreht ihn auf beiden Grundflächen ganz eben ab, und schreitet nun zum Senken. Diese Arbeit geschieht in einem starken Prägwerke, wie das, welches zum Prägen großer Münzen angewendet wird; man stellt die gehärtete Mater unter diese Maschine, den weichen Stahlblock mit der kleinen Grundfläche des abgestutzten Kegels darauf, und setzt das Ganze den wiederholten Stößen der Prägschraube aus. Man hat hierzu zwei Methoden: a) mit kleinen Stößen, wobei etwa acht Mann an dem Prägwerke angestellt werden müssen, und mehr Zeit erfordert wird, aber die Mater weniger Gefahr läuft; b) mit starken Stößen, wo zwei Mann hinreichen, und die Schraube hoch hinauf geschraubt, dann aber schnell herabbewegt wird. Jedenfalls entsteht der vollkommene Abdruck nur durch eine große Anzahl von Stößen; und da durch die kraftvolle Zusammendrückung der weiche Stahl hart wird, wonach die Arbeit noch langsamer fortschreiten würde, auch Sprünge und andere Beschädigungen an der Mater oder an dem Abdrucke entstehen könnten, so ist man genöthigt, nach ein paar Stößen immer wieder den Abdruck auszuglühen. Dieses geschieht mit großer Vorsicht, und zwar zwischen Kohlenstaub, damit alle oxydirende Einwirkung der Luft von dem Gepräge abgehalten wird.

Ein Relief-Abdruck der Gravirung, auf die eben beschriebene Art dargestellt, gleich der Mater gehärtet, und mit einem eisernen Ringe eingefaßt, gibt einen unerschöpfichen Stammvater für völlig übereinstimmende Prägstempel. Man kann nämlich das Relief nach und nach in beliebig viele weiche Stahlblöcke eindrücken (senken), diese vertieften Abdrücke härten, poliren, erforderlichen Falls nachlassen und in diesem Zustande als Prägstempel anwenden. Das Nachlassen besteht im Erhitzen der Stempel bis zu einem solchen Grade, daß ihre polirte Fläche mit strohgelber Farbe anläuft. Sie verlieren dadurch zwar etwas an Härte, legen aber auch den äußersten Grad von Sprödigkeit ab, so daß sie nun beim Prägen sicher aushalten, ohne zu zerspringen.

In Ansehung des Prägens der Münzen und Medaillen kann hier Folgendes eingeschaltet werden:

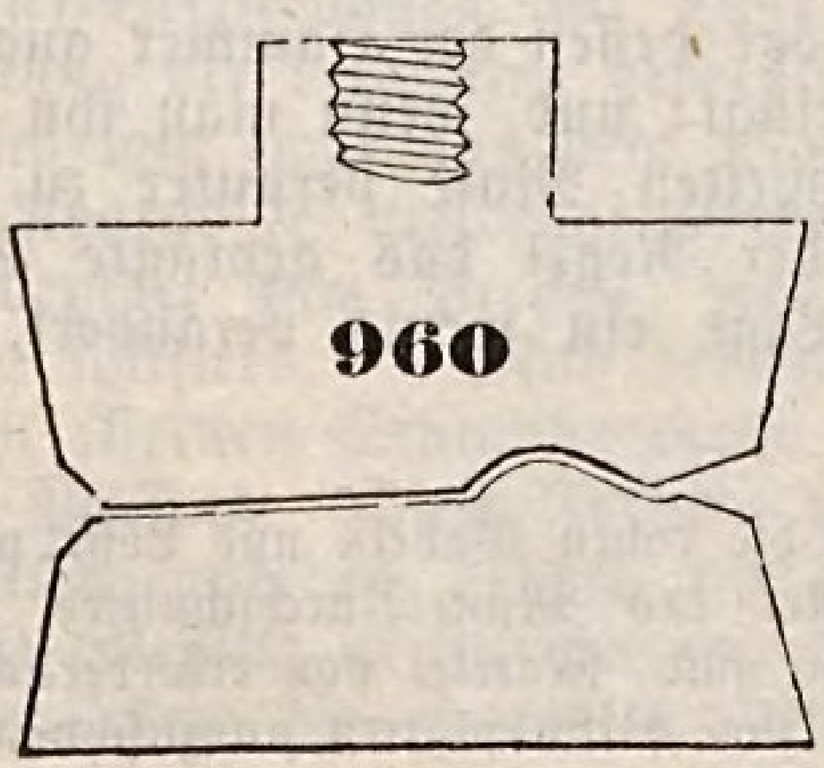
Medaillen pflegt man in sehr hohem Relief auszuführen, und sie können daher nur mittelst einer Anzahl auf einander folgender Stöße fertig geprägt werden. Da das Metall (Gold, Silber oder Kupfer) schon durch wenige Stöße eine große Härte annimmt, so ist ein oft wiederholtes Ausglühen nöthig, um ihm seine Weichheit wieder zu geben und die Fortsetzung des Prägens möglich zu machen. Geldmünzen, die immer

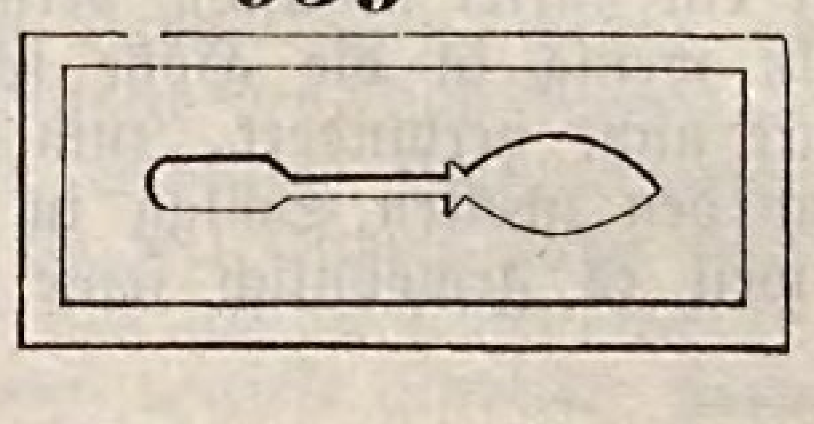
ein niedriges oder flaches Gepräge haben, werden auf einen einzigen Stoß ausgeprägt. Die Zahl von Münzstücken, welche zwischen einem Paar vorzüglich guter Prägstempel geprägt werden können, bis letztere unbrauchbar werden, steigt nicht selten auf 3- bis 400,000; die durchschnittliche Dauer ist aber viel geringer, da nicht alle Stempel aus gleich gutem Stahle gemacht, gleich gut gehärtet und nachgelassen sind, auch beim Prägen mancherlei Zufälle eintreten können, welche den Stempeln gefährlich werden. So z. B. zerspringen die Stempel gewöhnlich, wenn sie durch ein Versehen direkt auf einander treffen, ohne daß eine zu prägende Münzplatte dazwischen liegt. In der Londoner Münze sind 8 Prägwerke, welche häufig 10 Stunden des Tags arbeiten, und es geben dabei, im Durchschnitte angeschlagen, täglich 8 Paar Stempel zu Grunde, also 1 Paar auf jedes Prägwerk. Da nun jede der Maschinen stündlich 3600 Stück liefert, wonach (mit Rücksicht auf zufällige Unterbrechungen der Arbeit) die tägliche Leistung auf 30000 Stück anzuschlagen ist; so beträgt die durchschnittliche Ausdauer eines Stempels nur etwa den zehnten Theil von der höchsten, welche erreicht werden kann. — Vergl. übrigens den Artikel Münze.

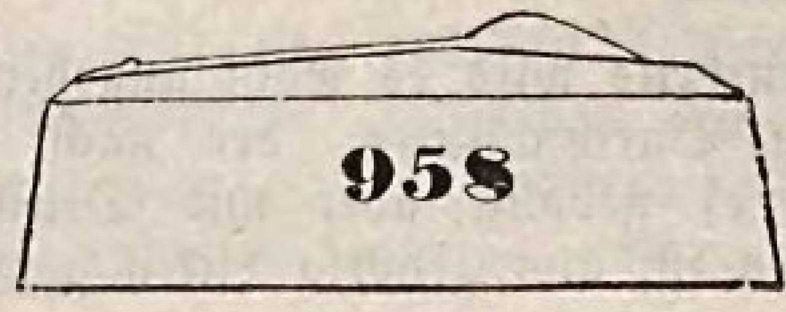
Es wird das Prägen (sei es in dem Schraubenprägwerke oder im Fallwerke) auch angewendet, um Gegenstände von ziemlich bedeutendem Umfange darzustellen, so namentlich zur Verfertigung der Löffel und Gabeln aus Silber oder anderem Metalle. Für solche Zwecke empfiehlt sich ein großes Fallwerk, worin der Hammer oder Bär zwischen senkrechten Leitungen hoch aufgehoben und dann durch eine Auslösung zum Fallen frei gemacht wird. Der Relief-Stempel (z. B. für die vertiefte Seite der Löffel) ist als Unterstempel unbeweglich befestigt; der Stoß auf das Metall wird also durch den mit dem Hammer herabfallenden vertieften Stempel ausgeführt, während man sonst gewöhnlich umgekehrt den vertieften Stempel unten, und den Relief-Stempel oben anzubringen pflegt.

In den nachstehenden Zeichnungen ist Fig. 958 die Seitenansicht des Unterstempels zu einem Löffel, Fig. 959 die Flächenansicht des dazu gehörigen Oberstempels; Fig. 960 ein senkrechter Durchschnitt durch die Mitte beider Stempel, wo man den Zwischenraum bemerken kann, in welchem das Metall zusammengepreßt wird, um die Gestalt des Löffels zu bilden.

Bei der Verfertigung der Löffel und Gabeln nach dieser Methode wird auf folgende Art zu Werke gegangen: Man schmiedet zuerst aus gegossenen Silberstäben flache Stücke von der Gestalt und Größe, welche durch den Umriß der Löffel oder Gabeln vorgeschrieben ist; macht durch Auftiefen mit dem Hammer die Schale der Löffel ein wenig hohl, damit sie auf die Erhöhung des Unterstempels (s. Fig. 958) gelegt werden


960

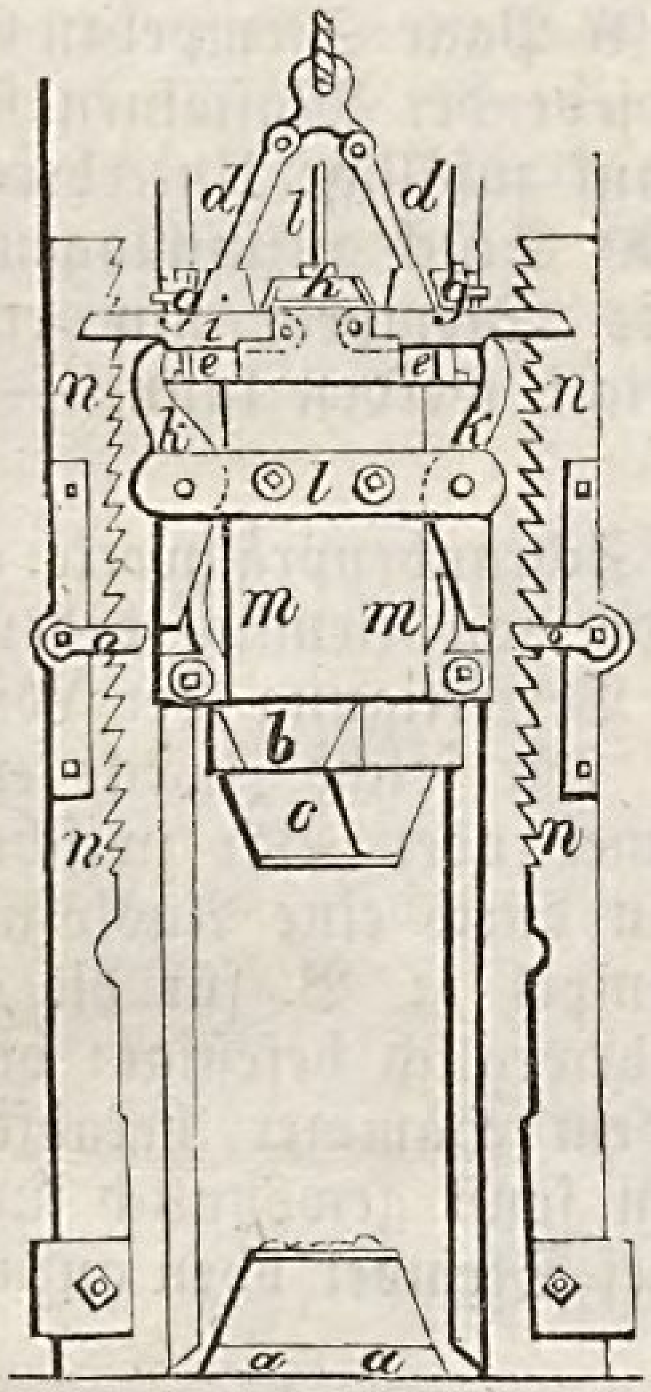

959


958

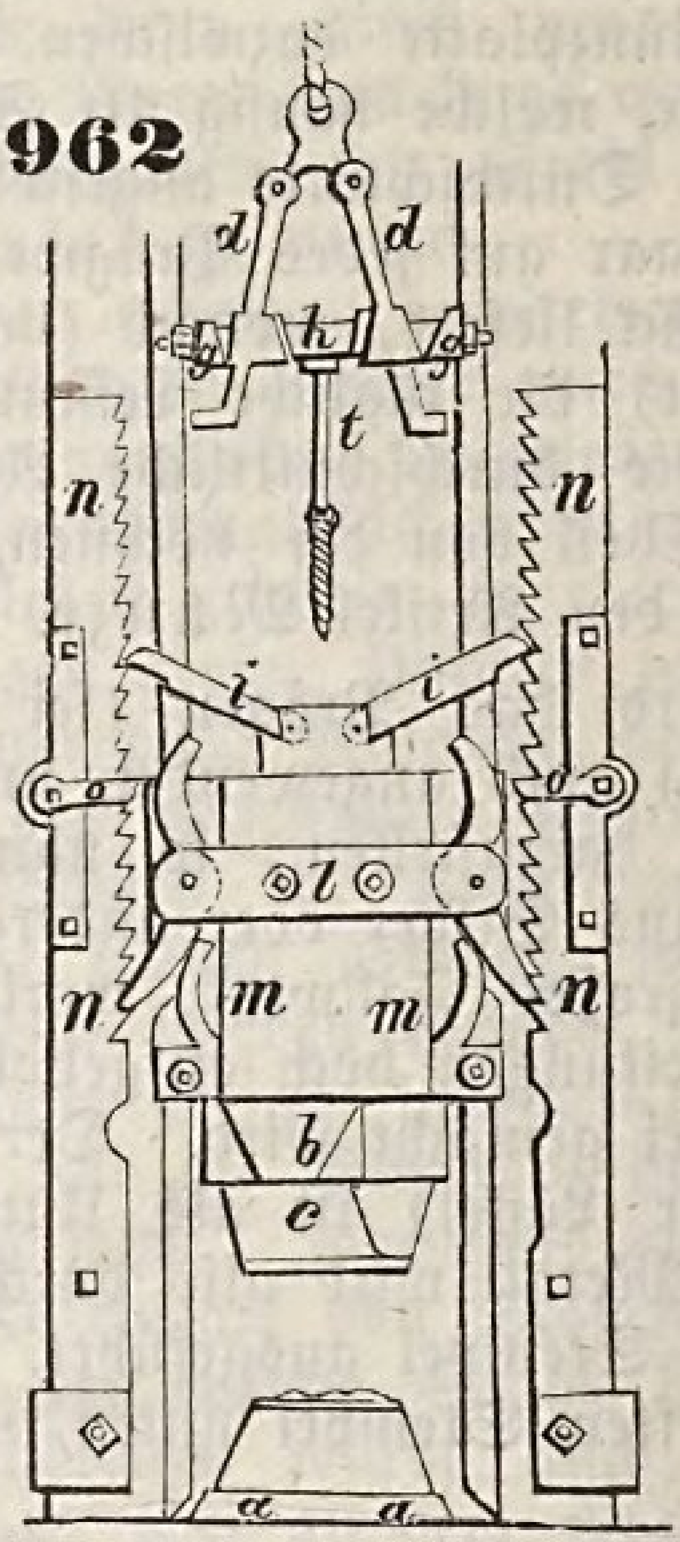
können; haut oder schneidet bei den Gabeln die zwischen den Zacken erforderlichen leeren Räume aus, und biegt die Stiele ungefähr zu der erforderlichen Krümmung *). Diese ganz rohen und sehr unvollkommen ausgebildeten Stücke werden sodann durch Abschaben von dem durch das Glühen darauf entstandenen Zunder befreit und ganz blank gemacht. In diesem Zustande sind sie zum Prägen geeignet.

Es wird nun der Unterstempel unter dem Fallwerke befestigt, wie man bei a a in Fig. 961 und 962 sieht; der Oberstempel c aber an dem

961



962



gußeisernen Hammer oder Fallblock b angebracht. Man richtet beide so, daß sie genau auf einander passen, wenn c auf a niedergelassen ist. Alsdann legt man ein rohes Stück (Löffel oder Gabel) auf den Unterstempel, zieht mittelst einer Winde und eines Seiles den Hammer zu gehöriger Höhe empor und läßt ihn, nach geschehener Auslösung, auf den Unterstempel herabfallen. Hat der dadurch auf das Metall ausgeübte Schlag die gehörige Stärke (was natürlich von dem Gewichte und der Fallhöhe des Hammers abhängt), so wird dadurch ohne Weiteres die Ausprägung so vollkommen bewirkt, daß nur mehr das Abfeilen des an den Rändern sich erzeugenden Grathes und das Poliren übrig bleibt.

Beim Auffallen des obern Stempels auf das Metallstück, welches von dem Unterstempel getragen wird, entsteht durch die Elastizität aller dieser Theile ein starker Rückstoß, vermöge dessen der Hammer augenblicklich wieder ein wenig in die Höhe springt; und wenn man ihn in diesem Augenblicke nicht verhindert, zum zweiten Male herunter zu fallen, so wird durch den zweiten Schlag in der Regel das geprägte Stück verdorben, weil es gewöhnlich seine Lage ein wenig verändert, und also

---

*) Meistentheils wird es wohl angehen, die rohen Gabeln und Löffel mittelst eines großen Durchschnittes, der nach Art des Münz-Durchschnittes (s. Artikel Münze) gebaut, aber mit Drucker und Matrize von erforderlicher Gestalt versehen ist, aus gehörig dicken gewalzten Silberplatten auszuschneiden.

einen doppelten Eindruck von den Stempeln erhält. Aus diesem Grunde ist es nöthig, den Hammer bei seinem Zurückprallen zu fangen und im aufgehobenen Zustande zu erhalten. Der hierzu dienliche Mechanismus ist in den Figuren 961 und 962 angegeben, welche beide den unteren Theil des Fallwerkes im Aufrisse vorstellen.

In Fig. 961 sieht man, wie der Hammer b aufgehoben ist und durch ein Seil getragen wird, das an zwei mit Gelenken versehenen Haken d d befestigt ist. Die unteren Enden dieser Haken greifen in zwei Oehre e e ein, welche von dem oberen Theile des Hammers hervorragen. Wenn der Hebel oder Drücker t an der kleinen Welle oder Achse h vorwärts gezogen wird (wonach er die Stellung annimmt, welche Fig. 962 zeigt), so dreht sich jene Welle um, und die an ihr befindlichen zwei schrägen Flächen g g drücken die beiden Haken d d nach innen (d. h. gegen einander); somit ziehen sich die Haken aus den Oehren e e zurück, und der dadurch freigewordene Hammer fällt augenblicklich zwischen seinen senkrechten Führungen nieder. An dem oberen Ende des Hammers sind mit diesem zwei Klinken i i durch Gelenke verbunden; ferner sind zwei doppelarmige Hebel k k vorhanden, deren Drehungspunkte sich in dem seitwärts am Hammer angeschraubten Stege l befinden. Zwei Federn m m drücken die unteren Arme der Hebel k k nach außen hin, und bewirken somit, daß dieselben als Sperrkegel zwischen die schrägen Zähne der Zahnstangen n n einfallen, welche letzteren an den senkrechten eisernen Ständern (den Führungen des Hammers) angebracht sind.

Bevor der Hammer aufgehoben wird, bewegt man die oberen Enden der Hebel k k nach außen und läßt die Klinken i i auf dieselben nieder, wodurch sie gezwungen sind, in einer solchen Stellung zu verharren, daß die untern Arme von den Zahnstangen n n entfernt bleiben (s. Fig. 961). In diesem Zustande hindern die Hebel k das Aufheben und nachherige Herabfallen des Hammers nicht. Allein gegen Ende des Falles stoßen die Klinken i i auf die an den Ständern befestigten Finger o, o, werden dadurch in die Höhe geworfen (s. Fig. 962), und gestatten nunmehr den Hebeln k k dem Drucke ihrer Federn m m Folge zu leisten. Diese Veränderung findet in einem Augenblicke statt, wo die unteren Enden von k k bereits an dem letzten Zahne der Zahnstangen n n vorbei gegangen sind; letztere halten demnach den Hammer in seinem Falle nicht auf. Springt derselbe aber von dem Rückstoße wieder in die Höhe, so fallen unverzüglich die Hebel k k in die Zahnstangen ein, und verhindern das zweite Niederfallen des Hammers. In diesem aufgefangenen Zustande ist der Hammer in Fig. 962 dargestellt.

Presse, hydraulische, s. Hydraulische Presse.

Pressen des Holzes. Die einzige erhebliche Anwendung von der Kunst, Relief-Verzierungen auf Holz durch Pressen hervorzubringen, ist die Darstellung der bekannten gepreßten Tabak-Dosen, welche vorzüglich in Frankreich, und zwar aus dem Maserholze des Buchsbaums, der Esche, Ulme, des Ahorns ꝛc. verfertigt werden. Schlichte Holzgattungen eignen sich weit weniger zum Pressen, weil sie viel leichter unter dem Drucke spalten oder splittern. — Man bedient sich, um die Dosendeckel zu pressen, einer starken eisernen Schraubenpresse und vertieft gravirter Formen von gegossenem Messing. Diese Formen sind (für die runden Dosen) kreisrunde Platten, und es gehört zur Anwendung derselben ein schmiedeiserner, mit Messing gefütterter, inwendig recht glatter und etwas konischer Ring, in welchen die gravirten Messingplatten passen. Man drechselt

aus dem zu pressenden Holze eine wenigstens 6 Linien dicke Scheibe von solcher Größe, daß sie mit wenig Spielraum in den Ring paßt, und setzt sie in Berührung mit der erhitzten Form einem stufenweise anwachsenden und zuletzt sehr bedeutenden Drucke aus. Zu diesem Behufe legt man unter die Presse zuerst eine erhitzte starke Eisenplatte, darauf den Ring (dessen kleinere Oeffnung nach unten gekehrt); in den Ring die gravirte Platte, mit der Gravirung nach oben; auf diese das Holz; darüber eine glatte Messingscheibe und endlich eine zweite erhitzte eiserne Scheibe, welche letzteren beiden bequem in den Ring eintreten müssen. Das Ganze möglichst schnell zusammengesetzt, wird durch Anziehen der Preßschraube nach und nach recht kräftig zusammengedrückt. Die konische Gestalt des Ringes erlaubt, nachher das Holz leicht wieder aus demselben heraus zu bringen.

Erhabene Verzierungen auf Bilder- und Spiegelrahmen und anderen hölzernen Gegenständen der Zimmer-Einrichtung werden gewöhnlich durch Schnitzen (vom Bildhauer) ausgearbeitet, oder aus Gyps gegossen oder aus einer Masse von Kreide und Leim, desgleichen aus verschiedenen anderen teigartigen Kompositionen in Formen gepreßt, und auf die Holzarbeiten aufgestiftet oder aufgeleimt.

Pressen der Metalle, s. Prägen.

Pressen der Zeuge, Gaufriren. Ueber die Anwendung gepreßter Zeuge zum Einbinden der Bücher ist im Artikel Buchbinden (Bd. I. S. 383) Einiges gesagt. Wenn man Muster, welche nach dem Formate der Bücher abgepaßt sind (also mit Einfassungen, Eck- und Mittelstücken rc.) pressen will, so bedient man sich dazu vertieft gravirter Messingplatten, auf welche das schwach angefeuchtete Zeug gelegt wird. Man bedeckt dann letzteres mit einem mehrfachen weichen und dicken Tuche und setzt es entweder in einer Schraubenpresse oder zwischen den Zylindern einer gewöhnlichen Kupferdruckerpresse einem starken Drucke aus. Ganze Zeugstücke mit gleichförmigem Muster werden in einem Walzwerke dargestellt, welches mit einer Kalander (s. diesen Artikel) übereinstimmt, nur daß außer der metallenen (hier jederzeit messingenen) Walze nur eine Papierwalze vorhanden ist. Erstere wird wie bei der Kalander geheizt, und ist äußerlich in beliebiger Art gravirt. Beim Durchlassen des Zeuges zwischen beiden Zylindern drückt sich demselben das Muster der Metallwalze auf.

Prinzmetall, das Nämliche wie Pinschbeck, s. diesen Artikel.

Probiren, Probirkunst, Dozimasie. Man braucht dieses Wort in einem doppelten Sinne; einmal in Beziehung auf die Bestimmung des Feingehaltes der gold- und silberhaltigen Legirungen; zweitens aber auch zur Bezeichnung der Kunst, die nutzbaren Erze auf ihren Metallgehalt zu untersuchen. Die Probirkunst bildet daher jedenfalls einen Zweig der chemischen Analyse, unterscheidet sich aber dadurch, daß sie gewöhnlich nur die Ermittelung eines einzigen, oder doch nur weniger Bestandtheile zum Ziele hat, und daher einen, diesem besonderen Zweck entsprechenden, oft sehr abgekürzten Weg einschlägt.

Da der Plan unseres Werkes ein näheres Eingehen auf diesen, dem größeren Publikum ohnehin ziemlich fern liegenden Gegenstand nicht gestattet, so werden wir uns darauf beschränken, die Probirkunst nur so

weit sie sich auf die Ermittelung des Feingehaltes der edlen Metalle bezieht, in der Kürze darzulegen.

1. Probiren des Silbers hat den Zweck, in den Legirungen des Silbers mit Kupfer den Gehalt an ersterem zu bestimmen. Man unterscheidet im Wesentlichen zwei Methoden: die auf trockenem und die auf nassem Wege.

a) Auf trockenem Wege, wegen der Anwendung sogenannter Kapellen gewöhnlich Kupellirung genannt.

Sie gründet sich auf den geringen Grad von Verwandtschaft, den die edlen Metalle im Gegensatz zu anderen, als Kupfer, Zinn, Blei u. a. zum Sauerstoff besitzen, und auf das Streben dieser letzteren, sich bei höherer Temperatur zu oxydiren und wenn sie im geschmolzenen Zustande mit porösen erdigen Körpern in Berührung kommen, sich in dieselben einzuziehen. Wollte man nun eine kupferhaltige Legirung ohne weiteres glühen, um das Kupfer zu oxydiren, so würde der Zweck nur sehr unvollständig erreicht werden, weil die Gegenwart der nicht oxydirbaren edlen Metalle das Kupfer vor der Oxydation sehr lange schützen würde. Man wendet daher einen Kunstgriff an, die Oxydation des Kupfers zu beschleunigen, und dieser ist es eigentlich, der die Grundlage des ganzen Kupellirverfahrens bildet. Man schmelzt nämlich die Probe mit einer angemessenen Menge Blei zusammen, und erhitzt die so erhaltene Legirung auf einem kleinen, gewöhnlich aus Knochenasche verfertigten Gefäß, der Kapelle, bis zum starken Glühen. Das Blei oxydirt sich nun, veranlaßt das Kupfer mit ihm gemeinschaftliche Sache zu machen, und beide ziehen als glasig geschmolzene Masse in die Kapelle ein, während das edle Metall in Gestalt eines geschmolzenen Kügelchens auf der Kapelle zurückbleibt. Hatte man nun die Probe vor dem Versetzen mit Blei gewogen, und bestimmt das Gewicht des zurückbleibenden Silberkornes, so erhält man den Feingehalt der Probe.

Daß die Menge des zugesetzten Bleies nicht gleichgültig sein könne, ist einleuchtend. Langjährige Erfahrungen haben dargethan, daß beim Probiren von Silber das Verhältniß des Bleies zu Kupfer um so größer genommen werden muß, je weniger Kupfer die Legirung enthält, wie sich aus der folgenden von D'Arcet gegebenen Tabelle, bei welcher die zuverlässigsten Erfahrungen benutzt worden sind, ergibt.

Legirung.		Blei auf 1 Theil der Legirung.	Verhältniß zwischen Kupfer und Blei.
Silber.	Kupfer.		
1000	0	3/10	0
950	50	3	1:60
900	100	7	1:70
800	200	10	1:50
700	300	12	1:40
600	400	14	1:35
500	500	16 bis 17	1:32
400	600	16 „ 17	1:26,7
300	700	16 „ 17	1:22,9
200	800	16 „ 17	1:20
100	900	16 „ 17	1:17,8
0	1000	16 „ 17	1:16

Um bei einer Probe die erforderliche Menge Blei richtig zu treffen, muß natürlich der Probirer mit dem Feingehalte der Probe annähernd bekannt sein. In den meisten Fällen wird zwar ein geübter Arbeiter aus der Farbe und dem Gesammtansehen einer Probe ihren Gehalt mit hinlänglicher Genauigkeit erkennen, wo nicht, so bedient er sich der Probirnadeln. Dieses sind kleine Stifte verschiedener, aber genau bekannter prozentischer Zusammensetzung, theils von Silber und Kupfer, theils Gold und Silber, theils endlich von allen drei Metallen. Man macht mit mehreren dieser Nadeln, die in der Farbe der Probe ziemlich nahe kommen, Striche auf dem Probirstein, einem abgeschliffenen Stück schwarzen Kieselschiefers daneben einen Strich mit der Probe, vergleicht genau die Farbe der Striche und schließt nun, daß die Zusammensetzung der Probe mit der der ähnlichsten Nadel ziemlich übereinstimmt.

Man fängt nun damit an, ein Stückchen jeder Probe von ¼ Quentchen auf einer sehr empfindlichen Wage abzuwägen, es in ein Stückchen dünngehämmertes Blei oder Papier zu wickeln, und es mit dem zum Abtreiben nöthigen Gewichte Blei in ein Uhrglas zu legen. Daß das Blei rein, namentlich frei von Silber sein müsse, versteht sich von selbst.

Die Kapelle, oder oft eine ganze Anzahl von Kapellen, wird in den Probirofen eingesetzt, allmälig zum starken Rothglühen gebracht und nun das Blei (nicht das Silber) darauf gelegt. Wenn sodann das Blei im glühend geschmolzenen Zustande unter Rauchen und rasch drehender Bewegung sich mit einer glänzenden Oberfläche zeigt (treibt), setzt man das eingewickelte Silber hinzu, welches in kurzer Zeit mit dem Blei zusammenschmilzt. Es kommt nun sehr viel auf die richtige Leitung des Feuers an; steigert man es zu hoch, so kann möglicher Weise ein kleiner Theil des Silbers mit verdampfen; läßt man es zu weit sinken, so kann durch Erstarren des Silbers der ganze Prozeß unterbrochen werden. Je weiter die Oxydation des Bleies fortschreitet, um so lebhafter wird die drehende Bewegung des Kügelchens, und um so kleiner und runder erscheint es. Die Beendigung des Prozesses gibt sich durch das Blicken zu erkennen, wobei das glühend geschmolzene Silber auf wenige Augenblicke mit einer erhöhten Lichtentwicklung leuchtet. Man läßt es nun langsam erkalten, nimmt es sodann von der Kapelle, reinigt es von anhängendem Bleioxyd und wägt es wieder.

Die Kapellen werden, wie schon erwähnt, gewöhnlich von Knochenerde gemacht. Man brennt Knochen weiß, pulverisirt die Knochenerde, feuchtet sie mit Wasser an, und preßt sie in einer stählernen Form. Diese besteht in einem Ringe von dem Durchmesser der Kapelle, und einem genau hineinpassenden, an der unteren Seite konvexen Stempel. Man setzt diesen auf die in den Ring gefüllte Knochenasche und treibt ihn mit dem Hammer recht fest an, um der Kapelle die nöthige Festigkeit zu geben, worauf man diese aus der Form schiebt und zum Trocknen hinstellt. Das Gewicht einer fertigen guten Kapelle beträgt etwa 170 Gran. Die Gestalt ist die eines niedrigen, auf der oberen Seite konkaven abgestumpften Kegels.

Zum Erhitzen der Kapellen dient der mit einer Muffel ausgestattete Probirofen, dessen Einrichtung zwar verschiedenen Modifikationen unterliegt, im Wesentlichen aber darauf hinauskommt, daß sich in dem viereckigen Feuerraum eines Windofens und in geringer Entfernung von dem Rost eine thönerne Muffel befindet, auf deren flachen Boden die Kapellen eingesetzt werden.

Daß die Resultate der Kapellenproben keine vollkommene Genauigkeit darbieten, daß eine kleine Menge des Silbers mit dem Bleioxyd in die Kapelle geht, und daß mithin der Feingehalt zu niedrig gefunden wird,

war den Probirern längst bekannt; theils aber weil man kein besseres Verfahren kannte, theils wohl aus Vorliebe für das einmal Gewohnte, theils auch weil das große Publikum die, allerdings nicht großen Unrichtigkeiten mit Sicherheit zu kontroliren nicht im Stande war, blieb bis auf die neueste Zeit die Kupellation die einzige, als gültig erkannte Probirmethode. Es war im Jahre 1829, als die beständigen Klagen und Reklamationen von Seiten der Pariser Silberarbeiter über die Ungenauigkeit der Bestimmungen, wie sie auf der Pariser Münze gemacht wurden, das Finanzministerium veranlaßte, den Gegenstand einer näheren Erwägung zu unterziehen, und den bekannten Chemiker und Münzdirektor D'Arcet mit einer Untersuchung über den Grund oder Ungrund jener Klagen zu beauftragen. Das Resultat rechtfertigte dieselben vollkommen, indem es sich zeigte, daß bei einem Feingehalt zwischen 897 und 903 Tausendtheilen durch die Kupellation dieser Gehalt um 4 bis 5 Tausendtheile zu niedrig angegeben wird. Wenn also 900 Theile Feinsilber mit 100 Theilen Kupfer legirt werden und diese Legirung der Probe auf der Kapelle unterworfen wird, so zeigt diese nur 896 oder höchstens 897 Th. Silber an, während reines Silber fast ganz richtig 1000 Tausendtheile gibt. Ein Münzmeister also, der feines Silber zu legiren und zu vermünzen hat, muß, wenn die Münze bei der Probe einen Gehalt von $^{900}/_{1000}$ geben soll, in der That $^{903}/_{1000}$ bis $^{904}/_{1000}$ Silber verwenden. Diese 3 bis 4 Tausendtheile gehen mithin der Münze rein verloren.

Nach späteren Untersuchungen von D'Arcet scheint es, daß bei Silberproben auf der Kapelle stets ein gewisser, obwohl je nach dem Feingehalte verschiedener Verlust an Silber Statt findet.

Bei feinem Silber beträgt dieser Verlust $^{1}/_{1000}$
Bei einem Feingehalt von $^{900}/_{1000}$ beträgt er $^{43}/_{10000}$ des Silbergehalts
" " " " $^{800}/_{1000}$ " " $^{49}/_{10000}$ " "
" " " " $^{500}/_{:000}$ " " $^{42}/_{0000}$ " "

Um diese Thatsache noch entschiedener darzuthun, ließ die Pariser Münze drei Legirungen aus reinem Silber und Kupfer mit größter Genauigkeit anfertigen, deren eine 950, die zweite 900, die dritte $^{800}/_{1000}$ Silber enthielt, und sandte Proben davon an alle bedeutenderen Münzen von Europa, mit der Aufgabe, ihren Feingehalt zu bestimmen.

Die Ergebnisse waren folgende:

Namen der Probirer.	Wohnort	Legirung von $^{950}/_{1000}$	Legirung von $^{900}/_{1000}$	Legirung von $^{800}/_{1000}$
F. von Castenholz, Münzprobirer	Wien	946,20	898,40	795,10
A. R. Vervaëz, Münzprobirer	Madrid	944,40	893,70	789,20
D. M. Cabrera, Probirer .	Madrid	944,40	893,70	788,60
Probirer	Amsterdam	947,00	895,00	795,00
Bingley, Probirer	London	946,25	896,25	794,25
Johnson, Probirer	London	933,33	883,50	783,33
Münzinspektor	Utrecht	945,00	896,50	799,00
Münzprobirer	Neapel	945,00	891,00	787,00
Handelsprobirer.	Neapel	945,00	891,00	787,00
Schlabsy, Münzprobirer . .	Hamburg	946,$\frac{12}{72}$	897,$\frac{11}{72}$	798,$\frac{14}{72}$
Münzprobirer	Altona	942,$\frac{1}{4}$	894,00	790
D'Arcet, Direktor der Münze	Paris	948,71	895,65	795,13
Vauquelin, Probirer des Stempelbureaus	Paris	945,33	896,00	794,83

Natürlich wurden auch von den geschicktesten Pariser Probirern dieselben Proben gemacht, welche ganz ähnliche Resultate ergaben, so daß sich mithin das interessante und nicht unwichtige Ergebniß herausstellte, daß nicht nur überhaupt die Kapellenprobe den Feingehalt zu niedrig angibt, sondern daß auch dieselbe Legirung von den geschicktesten Meistern in der Probirkunst untersucht, sehr erhebliche Abweichungen zuläßt. So z. B. wurde die Legirung von $^{900}/_{1000}$

in der Münze von Paris	zu	895,6	Tausendtheilen
" " " " Wien	"	898,4	"
" " " " Madrid	"	893,7	"
" " " " Neapel	"	891,0	"

gefunden.

Nach solchen, so gegründeten Ausstellungen gegen das alte Verfahren wurde dann im Jahre 1830 die Prüfung

b) auf nassem Wege empfohlen, wobei die Probe in Salpetersäure gelöst, und das Silber durch Zusatz von Kochsalz als Hornsilber gefällt wird. Aber erst durch das von Gay-Lussac eingeführte Verfahren, die Menge des Silbers nicht aus dem Gewichte des Hornsilbers, sondern aus der zu seiner Fällung nöthigen Menge von Kochsalzlösung zu bestimmen, ist dieses Verfahren zu einer Genauigkeit, Sicherheit und Bequemlichkeit gelangt, die das alte weit hinter sich läßt. Es ist bei dem Gay-Lussac'schen Probirverfahren, so wie wir es hier beschreiben werden, angenommen, daß zu jeder Probe genau 1 Gramm Metall abgewogen wird. Nimmt man nach dem in Deutschland meistens üblichen Gebrauch $^1/_4$ Quentchen, so ergeben sich die verhältnißmäßigen in Betracht kommenden Gewichtmengen höchst einfach, wenn man nur überall statt 1 Gramm $^1/_4$ Quentchen setzt.

Als Probeflüssigkeit nimmt Gay-Lussac eine Kochsalzlösung von der Stärke, daß ein Volumen derselben gleich dem von 100 Gramm Wasser bei 15° C. genau hinreicht, um 1 Gramm Silber aus seiner salpetersauren Auflösung zu fällen.

Die Bereitung dieser Salzlösung, welche übrigens nur selten vorgenommen werden darf, indem man sich eine bedeutende Quantität in Vorrath machen kann, geschieht folgendermaßen. Man bereitet zuvörderst eine Auflösung von 100 Theilen recht reinen trockenen Salzes in 18326 Theilen Wasser. Könnte man absolut chemisch reines und trockenes Kochsalz dazu verwenden, so würde man auf diesem Wege schon eine richtig beschaffene Probeflüssigkeit erhalten. Da aber ein solches Salz nicht so leicht zu erhalten ist, so ist es nöthig die Salzlösung nachträglich noch zu justiren, indem man genau 100 Gramm derselben mit einer Auflösung von 1 Gramm feinem Silber mischt und in einem Stöpselglase so lange schüttelt, bis sich das gefällte Hornsilber zu größeren Flöckchen zusammengeballt hat. Wenn dann in dieser Flüssigkeit weder durch Salzlösung noch auch durch salpetersaure Silberauflösung eine Trübung mehr entsteht, so ist sie gut; widrigenfalls muß noch entweder Kochsalz oder Wasser zugesetzt werden. Wenn man jedes Mal eine größere Quantität von etwa 110 Liter (ungefähr 120 Quart) solcher Normalsalzlösung bereitet, und sie in einem kupfernen, inwendig mit einer Mischung von Brunnenkitt und gelbem Wachs überzogenen Behälter aufbewahrt, so kommt die allerdings etwas mühsame Bereitung der Normalsalzlösung so häufig nicht vor.

Um nun mittelst dieser Salzlösung eine Silberlegirung zu prüfen, löst man eine gewogene Menge derselben in Salpetersäure, und bestimmt die zur Fällung des Silbers gerade erforderliche Menge der Salzlösung. Diese Menge kann entweder dem Gewichte oder dem Raume nach

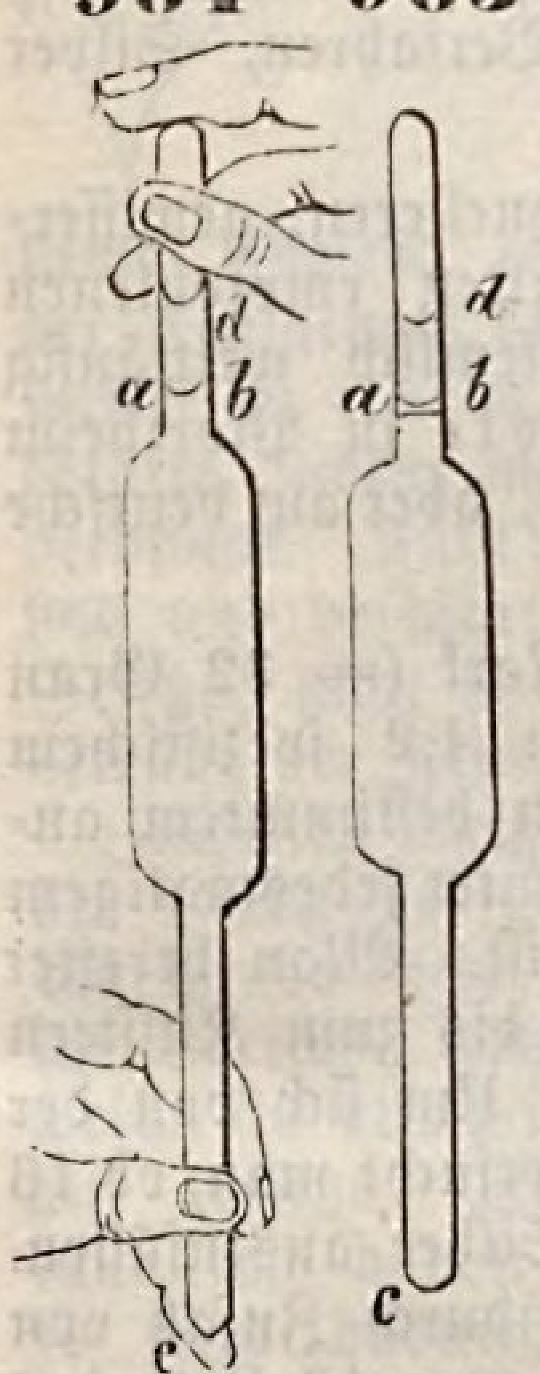
bestimmt werden. Die Bestimmung dem Gewichte nach ist wohl die genaueste, und bietet den Vortheil, daß dabei auf die Temperatur der Flüssigkeiten keine Rücksicht zu nehmen ist; aber sie ist der feineren Wägungen wegen ziemlich zeitraubend, auch können bei diesen Wägungen leicht Versehen vorkommen. Für die Ausübung im Großen ist daher das zweite Verfahren, nach welchem die Salzlösung in einer Meßröhre gemessen wird, und welches für die gewöhnlichen Zwecke hinreichende Genauigkeit darbietet, vorzuziehen, daher wir denn auch nur dieses Verfahren beschreiben werden.

Man kann auch hier wieder auf doppelte Art zu Werke gehen: entweder man mißt die zur Fällung des in 1 Gramm der Legirung enthaltenen Silbers nöthige Menge Normalsalzlösung, oder was von Gay-Lussac vorgezogen wird, man versetzt die Lösung von 1 Gramm der Legirung mit einem Maße von 100 Gramm Normalsalzlösung, wodurch dann nicht nur alles Silber gefällt wird, sondern noch eine gewisse Menge Salz unzersetzt überbleibt und bestimmt nun, wie viel Silberlösung von genau bestimmtem Silbergehalt erforderlich ist, um auch dieses rückständige Kochsalz zu zersetzen.

Angenommen man habe 1 Gramm des zu prüfenden Silbers in Salpetersäure gelöst, und mit 1 Maß (100 Gramm) Normalsalzlösung versetzt, durch Schütteln das Hornsilber koagulirt, und finde, daß die Flüssigkeit durch Silbersolution nicht mehr getrübt werde, daß also das Salz vollständig zersetzt worden; so folgt offenbar, daß die Probe aus ganz reinem Silber bestand. Gesetzt dagegen, die Flüssigkeit werde noch getrübt, und sie erfordere zur Zersetzung des Salzes noch eine Quantität Silbersolution, in welcher genau 0,1 Gramm Silber enthalten ist, so folgt, daß die Legirung nur das an 1 Gramm fehlende, also nur 0,9 Gramm Silber enthalten konnte.

Um dieses Verfahren auszuführen, muß demnach ein Mittel gegeben sein, 100 Gramm Normalsalzlösung schnell und sicher abzumessen, so wie ferner auch, eine verdünnte Silberauflösung von genau bekanntem Silbergehalt in kleinen Mengen abzumessen.

964 963



Zum Abmessen der Normalsalzlösung dient eine gläserne Pipette Fig. 963, welche von der unteren Oeffnung c bis zu dem Striche a b genau 100 Gramm Wasser von der zum Grunde gelegten Normaltemperatur = 15° C. faßt. Da nun aber bei den Versuchen die inneren Wände der Pipette mit Salzwasser befeuchtet bleiben, und man gewöhnlich nicht einmal Zeit hat, das Abtröpfeln der letzten kleinen Mengen Salzwasser abzuwarten, so wird der Rauminhalt der Pipette auf solche Art bestimmt, daß sie, bis zur Linie a b gefüllt, und dann geöffnet, 100 Gramm Salzwasser in einem Strahl ausfließen läßt. Das dann noch rückständige Salzwasser wird nicht mitgerechnet. Um nun mittelst einer solchen Pipette 100 Gramm Salzlösung abzumessen, taucht man ihre untere Oeffnung in die Salzlösung, nimmt das obere Ende in den Mund und saugt die Lösung ungefähr bis zu der Höhe d hinauf; hierauf schließt man, wie Fig. 964 zeigt, die untere Oeffnung mit dem vierten Finger der linken Hand, nimmt das obere Ende aus dem Munde und schließt es mit dem Zeigefinger der rechten Hand, worauf die untere Oeffnung frei gemacht werden kann. Indem man nunmehr durch vorsichtiges Lüften der

oberen Oeffnung nach und nach kleine Mengen von Luft in die Pipette eindringen läßt, gelangt man sehr leicht dahin, das Niveau der Salzlösung genau bis zum Striche a b herabsinken zu lassen.

Auf die Nothwendigkeit, bei diesen Messungen die Temperatur zu berücksichtigen, wurde schon oben hingewiesen. Wäre es thunlich, die Salzlösung stets in einer und derselben Temperatur zu erhalten, so fielen alle desfallsigen Korrektionen weg. Bei der Schwierigkeit aber, eine genaue Regulirung der Temperatur durchzuführen, ist es rathsamer, den jedesmaligen Wärmegrad zu bestimmen und mittelst einer von Gay-Lussac gegebenen Tabelle in Rechnung zu bringen.

Es wurde bereits erwähnt, daß Behufs der Prüfungen eine verdünnte Silbersolution von genau bekanntem Silbergehalte erforderlich sei. Diese Solution wird auf die Art dargestellt, daß man 1 Gramm reines Silber in Salpetersäure auflöst, und die Lösung mit so vielem Wasser verdünnt, daß genau 1 Liter Flüssigkeit entsteht.

Um von dieser Silberlösung kleine aber bestimmte Mengen zu erhalten, bedient man sich einer kleinen Saugröhre, in welcher mittelst eines Theilstriches genau 1 Kubikcentimeter oder dem Gewichte nach 1 Gramm Wasser abgemessen werden kann. Um Bruchtheile von einem Gramm zu erhalten, reicht es hin, zu ermitteln, in wie vielen Tropfen 1 Gramm Silberlösung abtröpfelt. Gesetzt es entständen 10 Tropfen, was in der Regel der Fall ist, so repräsentirt mithin jeder Tropfen $^1/_{10}$ Gramm. Da nun 1 Liter (= 1 Kilogramm) der Silberlösung 1 Gramm Silber enthält, so entspricht jedes Gramm der Lösung einem Tausendstel Gramm Silber, und man würde beim Messen nach Tropfen den Gehalt der Probe bis auf $^1/_{10000}$ genau erhalten; eine der vielen anderen kleinen Fehlerquellen wegen freilich nur illusorische Genauigkeit.

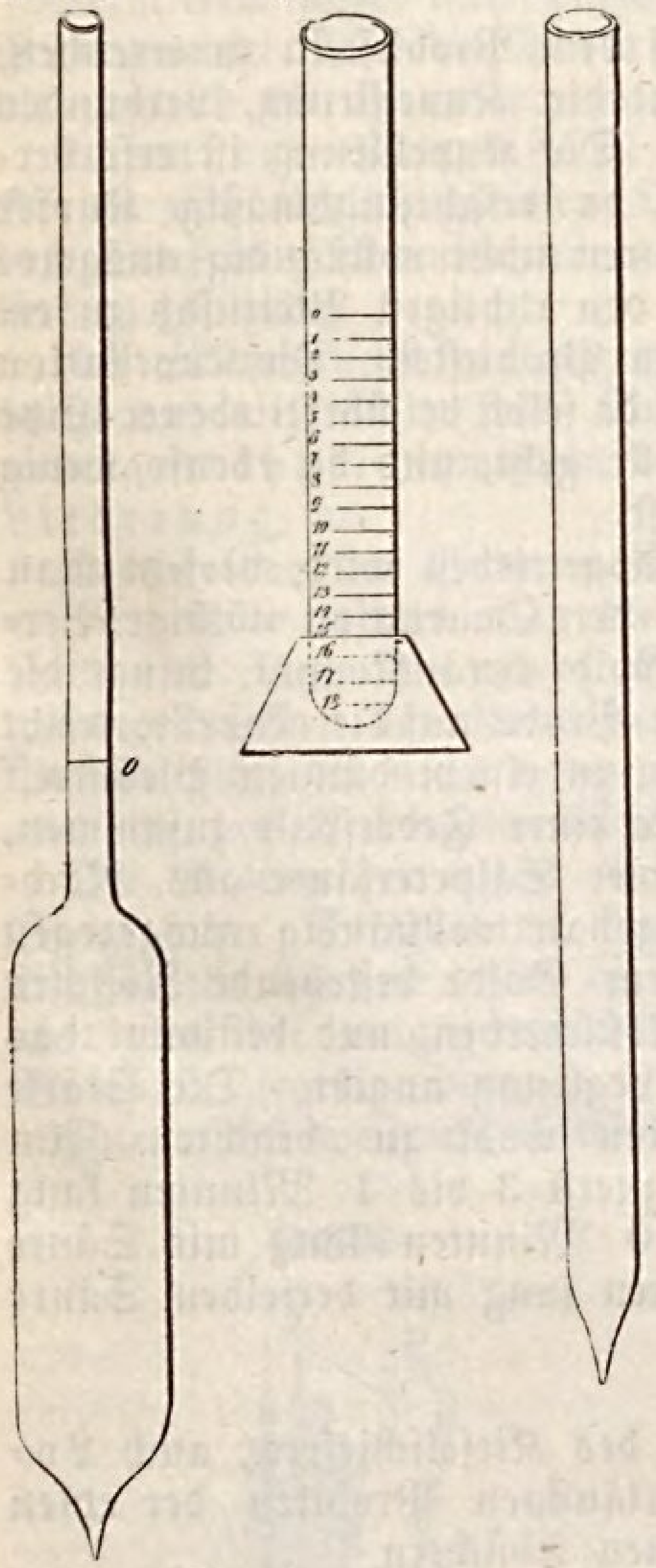
Es würde zu weit führen, die vielen auf möglichste Zeitersparniß und Bequemlichkeit berechneten Vorrichtungen einzeln zu beschreiben, so wie auch von dem Verfahren selbst nur eine allgemeine Andeutung gegeben werden konnte. Eine ganz ausführliche Anweisung über den vorliegenden Gegenstand gibt die im Jahre 1833 in Braunschweig herausgekommene, von Liebig abgefaßte Uebersetzung der Gay-Lussac'schen Anweisung, unter dem Titel „Vollständiger Unterricht über das Verfahren, Silber auf nassem Wege zu probiren, von Gay-Lussac."

Da das Gay-Lussac'sche Verfahren durch die zur schnelleren, gewissermaßen fabrikmäßigen Ausführung in größeren Anstalten empfohlenen Vorrichtungen für den gewöhnlichen Silberarbeiter ziemlich weitläufig erscheint, so kann für diesen Zweck das von Oechsle in Pforzheim (1833) beschriebene, dem Gay-Lussac'schen nachgebildete, aber auf deutsche Gewichte reduzirte Verfahren empfohlen werden.

Von dem zu probirenden Silber wird 1 Probir-Mark (= 32 Gran Medizinalgewicht) in 1 Loth reiner Salpetersäure von 1,2 spezifischem Gewicht aufgelöst und nun von einer titrirten, d. h. in bestimmtem angemessenen Grade verdünnten Kochsalzlösung so lange, unter jedesmaligem Schütteln, zugesetzt, bis das Silber gerade ausgefällt ist. Man bereitet dieses Salzwasser durch Auflösen von 3¼ Loth stark, bis zum Knistern getrockneten Kochsalzes in 9 Pfund (288 Loth) Wasser. Um sich von der richtigen Beschaffenheit des Salzwassers zu überzeugen, versucht man, ob 16 Loth desselben gerade hinreichen, um 1 Probir-Mark Silber auszufällen. Sollte dieses nicht genau eintreffen, so ist die Lösung durch Zusatz von Wasser oder Salz zu schwächen oder zu verstärken. Da nun 16 Loth des Salzwassers 1 Probir-Mark Silber ausfällen, so sieht man leicht, daß jedes Loth Salzwasser einem Probir-Loth Silber entspricht, daß folglich das

zu untersuchende Silber so viele Lothe feines Silber in der Mark enthält, als die Zahl der verbrauchten Lothe Salzwasser beträgt. Um nun auf leichte Art, durch Messung, das Salzwasser zu bestimmen, dienen drei Pipetten von der aus Fig. 965 ersichtlichen Gestalt, deren eine bis zum 0 Strich 4 Loth, eine andere 2 Loth, die dritte 1 Loth Salzwasser faßt. Man wählt von ihnen diejenige, welche dem annähernd bekannten Gehalt der Silberprobe am nächsten entspricht. Wäre z. B. durch Versuche mit der Probirnadel der Feingehalt des Silbers zu etwa 13 Loth gefunden, so nimmt man die größte Pipette, füllt sie drei Mal mit Salzwasser, und bringt so zwölf Loth Salzwasser zu der Silberlösung, aus welcher also 12 Probir-Loth Silber gefällt werden. Um nun die Menge des über 12 Loth vorhandenen Silbers in Gränen (18 aufs Loth) zu ermitteln, dient ein eingetheiltes Glasrohr Fig. 966, welches bis zum 0 Strich 1 Loth Salzwasser faßt, und in 18 gleiche Raumtheile getheilt ist, deren jeder also 1 Grän beträgt, es steckt in einem hölzernen Klötzchen passend, so daß man es bequem hinstellen kann. Man füllt es bis zur 0 mit Salzwasser und gibt davon nach und nach zu der Silberlösung, bis die vollständige Fällung erfolgt ist. Nach jedem Zusatze wird bis zur Klärung geschüttelt. Um aber das Unbequeme und leicht einen Verlust herbeiführende Ausgießen aus dieser Röhre zu umgehen, hat man eine kleine Pipette, Fig. 967, zur Hand, mittelst welcher man beliebig kleine Mengen Salzwasser aus der Meßröhre entnehmen und zur Silberlösung bringen kann. Gesetzt, es seien noch 4 Grän Salzwasser verbraucht, so betrüge der Feingehalt des Silbers 12 Loth 4 Grän. Um die Genauigkeit noch weiter zu treiben, bereitet man sich Salzwasser von 10 Mal geringerer Stärke, indem man 4 Loth des Normalsalzwassers mit 36 Loth Wasser verdünnt. Füllt man mit diesem die vorher gereinigte Meßröhre Fig. 966 und verfährt wie oben, so zeigt jedes Grän $^1/_{10}$ Grän Silber an. Gesetzt, man habe 8 Grän des verdünnten Salzwassers verbraucht, so betrüge der Feingehalt der Probe 12 Loth $4^8/_{10}$ Grän.

965 966 967



Zuweilen ereignet es sich, daß durch zu raschen Zusatz des Salzwassers der Punkt der genauen Fällung überschritten wird. Um in solchem Falle die Probe nicht verloren zu geben, hat man eine verdünnte Silberlösung im Vorrath, welche in 16 Loth genau 1 Probir-Mark Silber enthält, welche sich also mit einer gleichen Menge des Normal-Salzwassers gerade auf zersetzt. Wenn man nun mit dieser Silberlösung die Meßröhre füllt, und davon z. B. 1 Grän zu der übersättigten Silberlösung setzt, so wird dadurch ein Grän Salzwasser vernichtet, und es ist so gut, als hätte man dieses nicht hinzugefügt. Man kann dann ruhig, als wäre nichts vorgefallen, mit der Probe fortfahren.

Probiren des Goldes. Der Feingehalt des Goldes wird nach

Karat und Grän bestimmt. Die Mark (von ½ Pfund Kölnisch) hält 24 Karat, das Karat 12 Grän. Man drückt den Feingehalt dadurch aus, daß man die Menge von feinem Gold in der Mark angibt. So z. B. ist 14karatiges Gold solches, welches in der Mark 14 Karat Gold enthält, die übrigen 10 Karat sind gewöhnlich Kupfer, Silber oder beide diese Metalle.

Eine ungefähre Bestimmung ist schon auf dem Probirstein zu erreichen, zu genaueren Ermittelungen dagegen dient die Kupellirung, verbunden mit der Quartation. M. s. diesen Artikel. Die Kupellirung ist erforderlich, um den Kupfergehalt zu beseitigen, da erfahrungsmäßig Kupfer aus seiner Legirung mit Gold durch Säuren nicht vollständig ausgezogen wird. Um nun bei der Kupellation den richtigen Bleizusatz zu ermitteln, dient die vorläufige Prüfung auf dem Probirstein. Die Kupellation selbst bietet durchaus keine Schwierigkeit dar, da selbst bei übertriebener Hitze nicht die kleinste Menge Gold in die Kapelle geht, und da ebenso wenig ein Verlust durch Spratzen zu befürchten ist.

Bevor aber die Probe auf der Kapelle abgetrieben wird, versetzt man sie mit so viel feinem Silber, daß das bei der Quartation nöthige Verhältniß von 3 Th. Silber gegen 1 Th. Gold herauskommt, bringt die solchergestalt mit Blei und Silber beschickte Probe auf die Kapelle, treibt sie ab, und walzt das nun kupferfreie Korn zu einem dünnen Blechstreif aus. Man rollt diesen etwa zu der Dicke einer Federspule zusammen, und kocht ihn drei Mal nach einander mit reiner Salpetersäure aus. Nachdem durch diese Behandlung der Silbergehalt vollständig ausgezogen worden, süßt man das nunmehr aus reinem Golde bestehende Röllchen mit Wasser aus, glühet es auf einem Röstscherben, und bestimmt das Gewicht, welches nun den Goldgehalt der Legirung angibt. Die Stärke der Salpetersäure ist bei der Quartation wohl zu beachten. Am zweckmäßigsten ist es, das Probirröllchen zuerst 3 bis 4 Minuten lang mit Salpetersäure von 22° R., sodann 10 Minuten lang mit Säure von 32°, endlich nochmals 8 bis 10 Minuten lang mit derselben Säure auszukochen.

Probirstein, eine schwarze Abänderung des Kieselschiefers, auch Lydischer Stein genannt, dient zum vorläufigen Probiren der edlen Metalle, und zwar in zwei ganz verschiedenen Absichten.

Man benutzt ihn 1. zur Unterscheidung des echten Goldes vom unechten (Tombak u. dgl.), indem man mit dem fraglichen Metall einen Strich auf den Stein macht und einige Tropfen Scheidewasser darauf gibt, welches das echte Gold unangegriffen läßt, Tombak aber auflöst, so daß in diesem letzteren Fall der Strich alsbald verschwindet; 2. zur annähernden Beurtheilung des Feingehaltes oder der Zusammensetzung einer Legirung. Man macht auch hier einen Strich mit dem fraglichen Metall, daneben aber Striche mit Probirnadeln, d. h Stiften, die aus verschiedenen bekannten Legirungen bestehen, und vergleicht die Farbe der Striche, indem man voraussetzt, daß die Zusammensetzung des zu probirenden Metalls mit jener Probirnadel übereinstimmt, welche mit ihm gleiche Farbe des Striches zeigt. Die schwarze Farbe des Steines ist besonders geeignet, die Farbe der Striche recht deutlich hervorzuheben.

Pumpen sind zum Heben und Fortdrücken flüssiger Körper bestimmte Maschinen von der Anordnung, daß beim Ansaugen der betreffenden Flüssigkeiten der Druck der atmosphärischen Luft wirksam werden kann. Dem Zwecke gegenwärtigen Werkes nach wird hier vorzugsweise von

Wasserpumpen die Rede sein, welche auch zunächst verstanden zu werden pflegen, wenn von Pumpen ohne Beisatz gesprochen wird. Die erste Verrichtung jeder Pumpe besteht in der Erzeugung eines luftverdünnten Raumes, um das bereits bemerkte Ansaugen zu veranlassen; die zweite im Heben oder Fortdrücken der betreffenden Flüssigkeit.

Vermittelt wird dies durch Maschinentheile, welche man Kolben, Pumpenstiefel oder Pumpenzylinder, und Ventile nennt, und die zugleich die Hauptorgane jeder Pumpe ausmachen.

Kolben und Pumpenstiefel (Zylinder) sind in der Regel prismatische Körper von ähnlich gleichen Querschnitten, letztere rechtwinklig zur Achse des Stiefels genommen, wobei sich der Kolben im festliegenden oder stehenden Zylinder bewegt.

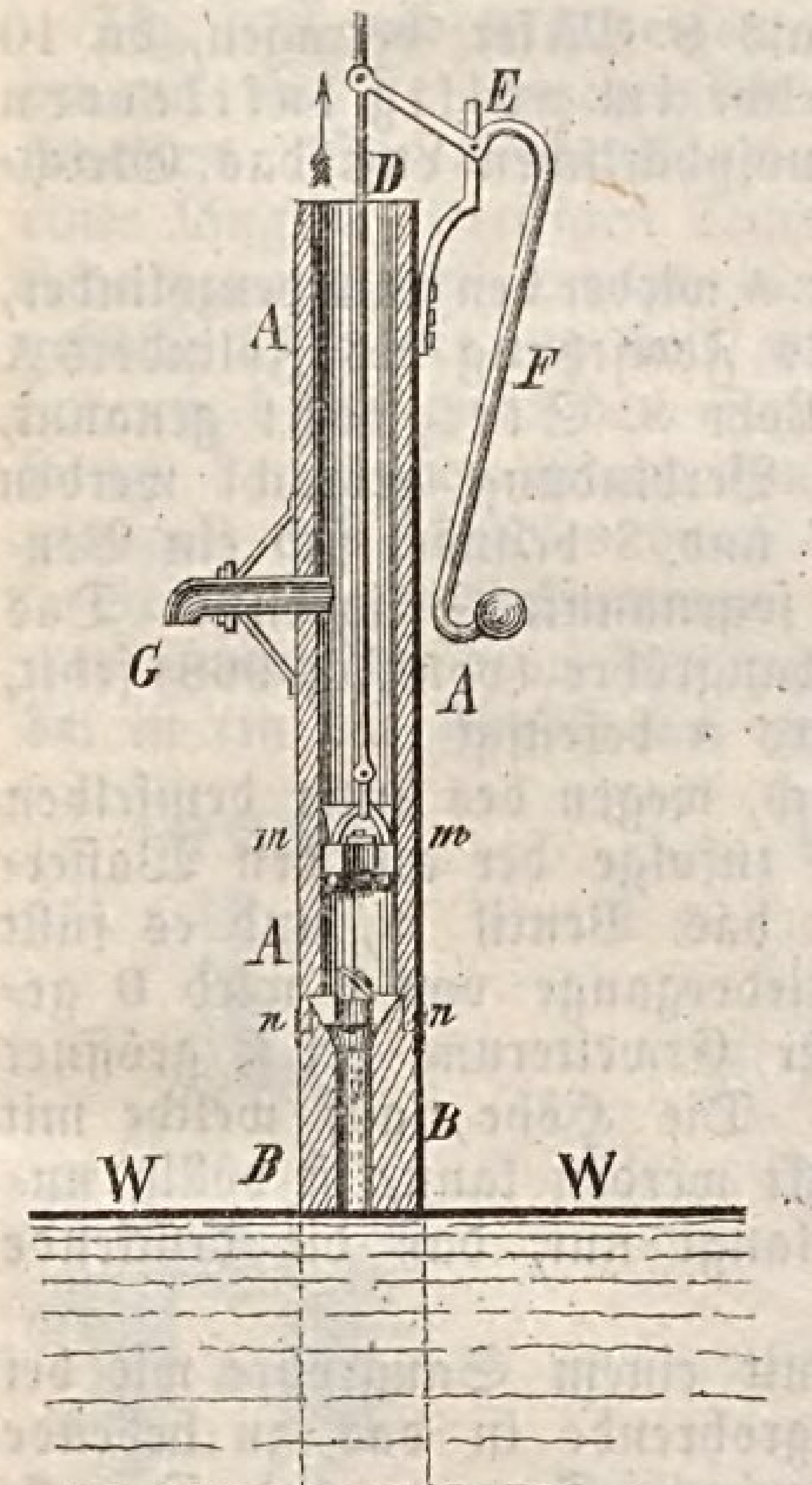
Um ein möglichst inniges, gehörig dichtes Aneinanderschließen der sich berührenden Flächen des Kolbens und Zylinders zu bewirken, bringt man gewöhnlich zwischen beiden einen dritten Körper, die sogenannte Liederung, an.

Die Kolben der Pumpen sind entweder durchbohrt, oder massiv. Im ersteren Falle nennt man die Pumpe eine Saugpumpe, im letzteren Falle eine Druckpumpe; wobei bemerkt werden muß, daß diese Namengebung insofern der Natur der Sache nicht entsprechend ist, als es keine Pumpe gibt, die nicht neben der Eigenschaft, das Wasser fortzudrücken, auch die des Ansaugens hätte.

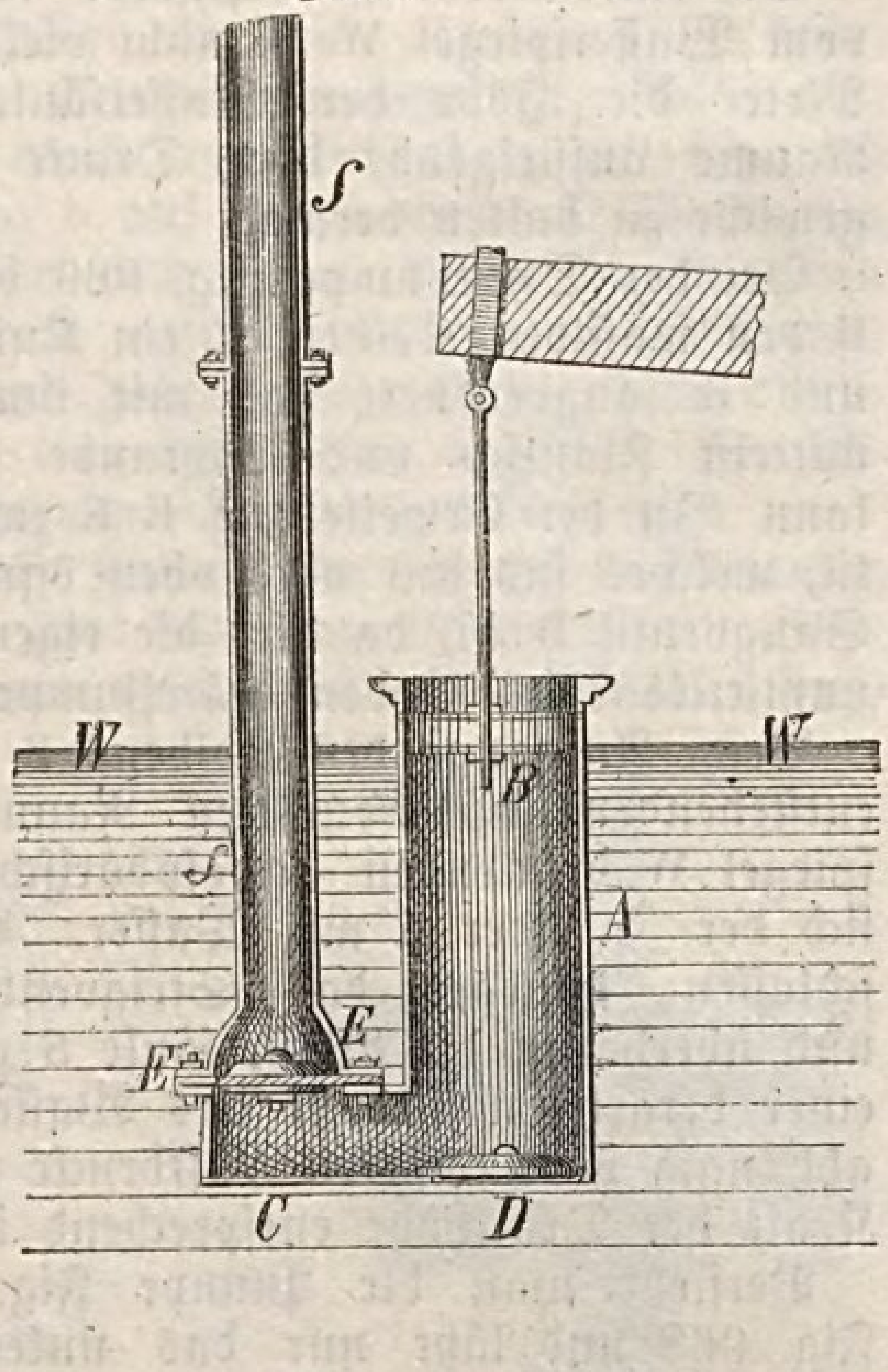
Die Kolben der ersten Gattung, ebenso wie etwa sonst vorhandene Saug- oder Steigröhren, sind mit Vorrichtungen versehen, welche dem Wasser ein Fließen durch die Bohrungen nur nach einer Richtung, nicht aber nach der entgegengesetzten gestatten, und denen man den Namen Ventile gegeben hat.

Zur nächst weiteren Erklärung werden die Figuren 968 und 969 dienen,

968



969



wovon erstere eine Saug-, letztere eine Druckpumpe vorstellt, beide im senkrechten Durchschnitte gezeichnet.

Bei Fig. 968 bezeichnet A den Pumpenzylinder (hier aus einer gebohrten Holzröhre bestehend), in dem sich der, jetzt bei m m befindliche und in der letzten Station des Aufsteigens begriffene durchbohrte Kolben mit Ventil luftdicht auf- und abzuwegen im Stande ist.

Zu letzterem Zweck ist der Kolben an der Stange D befestigt und diese wieder mit einem Hebel oder Schwengel E F in Verbindung gebracht.

Die Fortsetzung des Pumpenzylinders nach unten bildet das Saugrohr B (hier verkürzt gezeichnet), welches mit ersterem dicht verbunden und an der Vereinigungsstelle n n mit einem Ventile (Saugventile) versehn ist, welches wie das Kolbenventil dem Wasser nur eine Bewegung aufwärts, nicht aber abwärts gestattet. Das Ausströmen des gehobenen Wassers erfolgt durch das Gußrohr G.

Die Wirkungsweise der Pumpe (beiläufig gesagt eine gewöhnliche Straßenpumpe) ist hiernach leicht erklärlich. Beim Aufziehen des gehörig dichtenden Kolbens an der Stange D wird unterhalb desselben ein luftverdünnter Raum erzeugt, wodurch der nach allen Seiten hin wirksame Druck der atmosphärischen Luft, gegen die Wasserfläche W W pressend, die Flüssigkeit zum Aufsteigen in der Saugröhre B veranlassen, hierdurch das Ventil bei n n zum Oeffnen bringen und so ein Füllen des Raumes unter dem aufsteigenden Kolben mit Wasser erzeugen kann. Beim Niederdrücken des Kolbens wird das Saugventil n n geschlossen, dagegen das Kolbenventil geöffnet, so daß die vorher im Zylinder A angesammelte Flüssigkeit durch die Kolbenbohrung treten und den Raum über dem Kolben einnehmen kann. Beim hierauf folgenden Anheben schließt sich abermals das Kolbenventil, und das Wasser über demselben gelangt durch das Rohr G zum Ausgusse, während unterhalb neues angesogen wird.

Bei einer derartigen Pumpe darf der Abstand des Saugventils n n vom Wasserspiegel W W nicht viel mehr als 8 Meter betragen, da 10 Meter die Höhe der Wassersäule ist, welche im völlig luftleeren Raume aufsteigend, dem Drucke der atmosphärischen Luft das Gleichgewicht zu halten vermag.

Bei der Druckpumpe Fig. 969 bezeichnet A wieder den Pumpenzylinder, B den massiven Kolben, C ein Knierohr als Fortsetzung des Zylinders A und so angeordnet, daß mit ihm das Rohr S, Steigrohr genannt, mittelst Flantsch und Schraube in feste Verbindung gebracht werden kann. In der Erweiterung E E zwischen C und S befindet sich ein Ventil, welches sich nur nach oben öffnet, das sogenannte Steigventil. Das Saugventil D ist, da hier die eigentliche Saugröhre (von Fig. 968) fehlt, unmittelbar im Boden des Pumpenzylinders A befestigt.

Beim Aufgange des Kolbens B öffnet sich, wegen des unter demselben entstehenden luftverdünnten Raumes und zufolge der auf den Wasserspiegel W drückenden atmosphärischen Luft das Ventil D, und es füllt sich der Zylinder A mit Wasser. Beim Niedergange von B wird D geschlossen, dagegen das Steigventil in der Erweiterung bei E geöffnet und überhaupt die Wassersäule S gehoben. Die Höhe, auf welche mit einer derartigen Pumpe das Wasser gedrückt werden kann, ist völlig unabhängig vom äußeren Luftdrucke und verlangt nur, daß die drückende Kraft der Druckhöhe entsprechend ist.

Versieht man die Pumpe Fig. 969 mit einem Saugrohre wie bei Fig. 968 und läßt nur das untere Saugrohrende in das zu hebende Wasser tauchen, so erhält man eine vereinigte Saug- und Druckpumpe. Eine solche Pumpe kann einfach- oder doppeltwirkend

sein, je nachdem sie bei der einen Bewegungsrichtung des Kolbens oder bei beiden (hin und her, auf und ab) Wasser ansaugt, anhebt und ausgießt.

Gibt man der Pumpe Fig. 968 ein verhältnißmäßig kurzes Saugrohr, dagegen einen sehr hohen Stiefel oder Zylinder A; übertrifft überhaupt die Zylinder- (Stiefel-)höhe, die Saugrohrhöhe um ein Bedeutendes, so nennt man die Pumpe eine Hebepumpe. Mit demselben Namen belegt man indeß auch alle einfach wirkenden Pumpen mit massiven Kolben, wenn letzterer beim Niedergange nur saugt, beim Aufgange nur hebt.

Abbildungen dieser und der vorgenannten Pumpengattung folgen später beziehungsweise unter Figur 994—996 und 983—992.

Außer den Pumpen mit fortschreitender, geradlinig hin- und hergehender Kolbenbewegung gibt es noch solche, wobei die Kolben beim Arbeiten entweder in eine kontinuirliche Kreisdrehbewegung oder in eine pendelartige schwingende versetzt werden. (Man sehe weiter unten die Figuren 1002 bis 1005.)

Dem gegenwärtigen Standpunkte der Pumpenkonstruktionen angemessen, und um die wichtigsten Pumpen der heutigen Zeit in einer gewissen Reihenfolge aufführen und beschreiben zu können, theilen wir die Pumpen in folgende Gattungen, dabei den speziellen Zweck der Anwendung zum Eintheilungsgrunde nehmend:

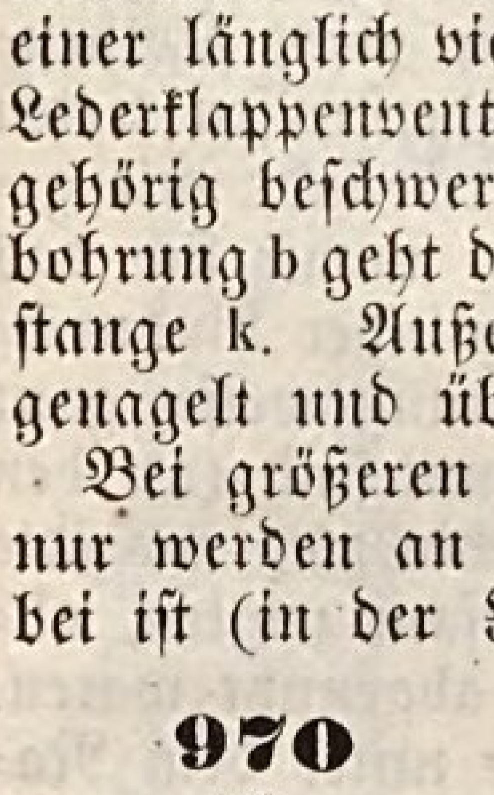
1. Dampfmaschinenpumpen (für stehende Maschinen und Dampfwagen);
2. Fabrikpumpen;
3. Trinkwasserpumpen;
4. Bergwerkspumpen und
5. Bauwerkspumpen.

Um jedoch alle diese Pumpen mit Nutzen kennen zu lernen, wird zuvor die nähere Bekanntschaft mit den wesentlichsten Organen der Pumpen, **Kolben** und **Ventilen**, erforderlich, wozu das Nächstfolgende dienen soll.

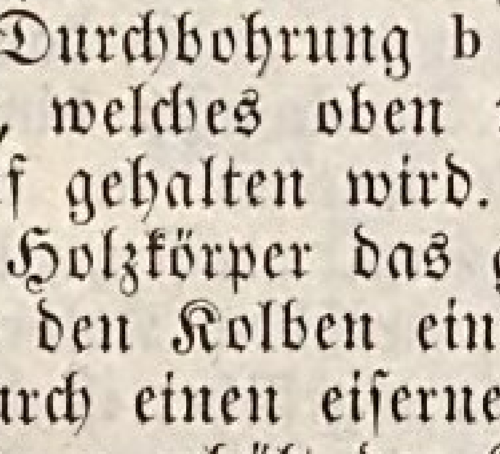
Fig. 970 und 971 zeigen einen Kolben für eine **Kaltwasserhebepumpe**, wie sie gemeiniglich bei den Brunnenpumpen (Fig. 968) vorkommen. Der Kolbenkörper a wird meist aus Eichenholz gefertigt, mit einer länglich viereckigen Durchbohrung b auf deren oberer Oeffnung ein Lederklappenventil c liegt, welches oben und unten durch Metallplatten gehörig beschwert und steif gehalten wird. Zu beiden Seiten der Durchbohrung b geht durch den Holzkörper das gabelförmige Ende e der Kolbenstange k. Außen ist um den Kolben eine Lederkappe d gelegt, die festgenagelt und überdies durch einen eisernen Ring m gehalten wird.

Bei größeren Hebepumpen erhält der Kolben eine ähnliche Einrichtung, nur werden an demselben gewöhnlich zwei Lederklappen angebracht. Hierbei ist (in der Regel) der Kolbenkörper a Fig. 972 von Metall (Guß-

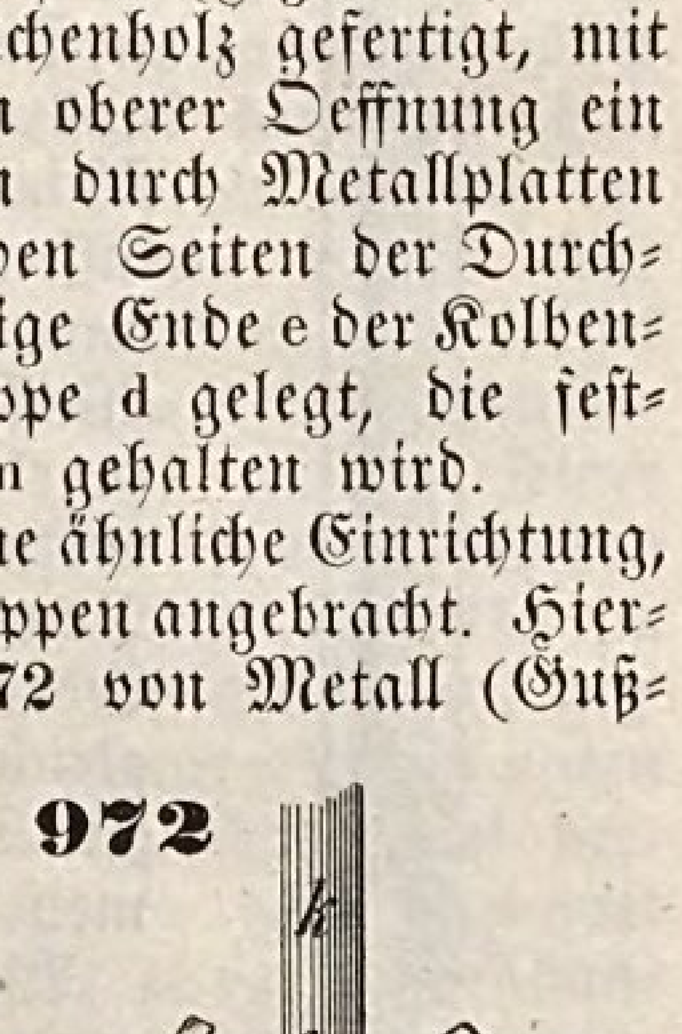
970



971



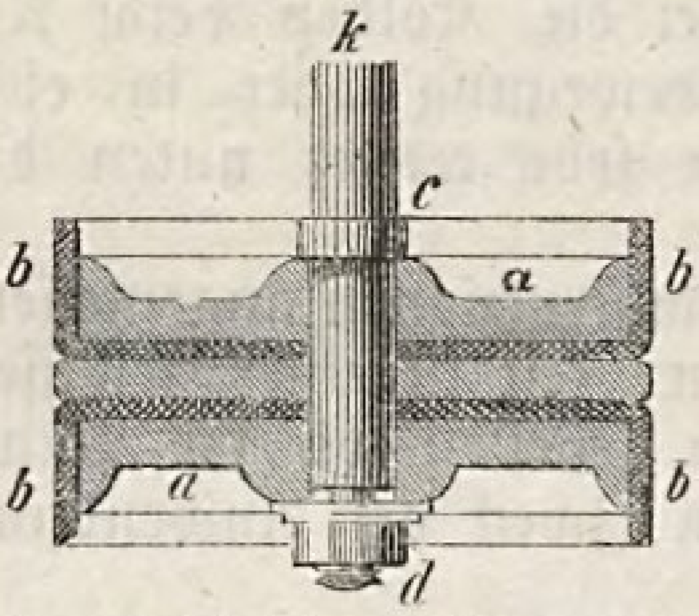
972



eisen, Messing oder Bronze) und besteht aus einem zylindrischen Ringe, in welchem eine Querwand b angebracht ist, in deren Mitte eine zylindrische Hülse c angegossen und zur Aufnahme der Kolbenstange k geeignet gemacht ist. Auf den Kolbenkörper kommt das Ventil, hier eine runde Lederscheibe, zu liegen, dessen Klappen d d durch Metallplatten ausgesteift sind. Um das Ventil festzuhalten, wird an der Kolbenstange k ein Querstück f angebracht, so wie ein zweites ähnliches Stück g unten aufgeschoben und das Ganze endlich durch Mutter und Gegenmutter zusammengeschraubt.

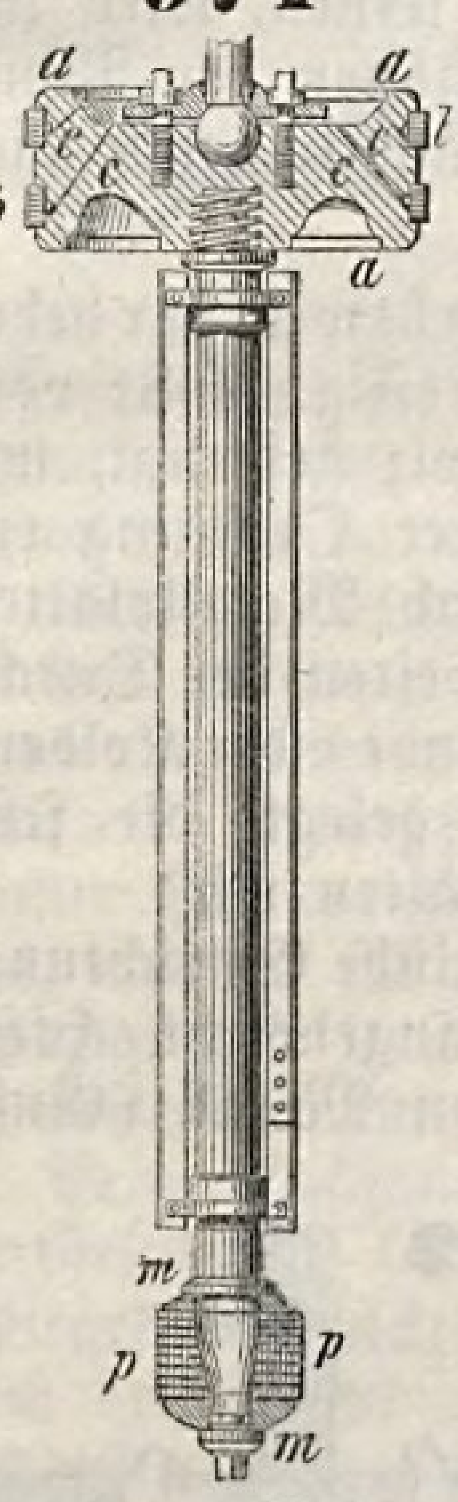
Fig. 973 zeigt einen Kolben für einfach und doppelt wirkende Druckpumpen. Der Körper wird hierbei aus drei tellerförmigen Metallplatten gebildet, wovon die obere und untere o mit einem ringförmigen erhöhten Rande versehen ist. Zwischen diese Scheiben werden vorher gehörig zugerichtete Lederklappen b geklemmt und vermöge Ansatzes c an der Kolbenstange k und Schraube mit Mutter d am unteren Ende von k gehörig zusammengehalten. Wird der Kolben hinaufgezogen, und ist die Pumpe einfach wirkend, so verhindert die obere Dichtung das Eindringen der Luft und die untere Dichtung beim Niederdrücken des Kolbens den Austritt des Wassers. Ist die Pumpe doppeltwirkend, so verhindern beide Dichtungen das Eindringen und Austreten des Wassers.

973



Zwei unter Umständen sehr empfehlenswerthe Kolben sind Fig. 974 abgebildet (einer Reichenbachschen Wassersäulenmaschine entnommen), wobei der obere a der Treibkolben, der untere m der Druckpumpenkolben ist. In der zylindrischen Mantelfläche des Metallkörpers a sind konzentrische Ringnuthen ausgedreht und in die dadurch gebildeten Vertiefungen Lederstreifen b gelegt, die ein wenig aus der Mantelfläche des Kolbens heraustreten. Nach den betreffenden Nuthen führen, von der oberen Kolbenfläche aus, Bohrungen c c, die das gegen die obere Kolbenfläche wirkende Druckwasser hinter die Lederstreifen treten lassen und diese letzteren an die Zylinderwände mit genau derselben Kraft pressen, als die ist, womit sich das Wasser bestrebt, zwischen Kolben und Zylinder hindurchzugehen. Gut ausgeführt ist diese Dichtungsweise ganz vortrefflich, da unter andern Fälle bekannt sind (an den Pumpen der Harzer Wassersäulenmaschinen), wo die Lederringe b sich noch immer völlig wirksam zeigten, obgleich sie bereits bis zur Papierdünne abgenutzt waren. In Deutschland ist diese Dichtungsweise unter dem Namen der „Henschel-Reichenbachschen" bekannt.

974

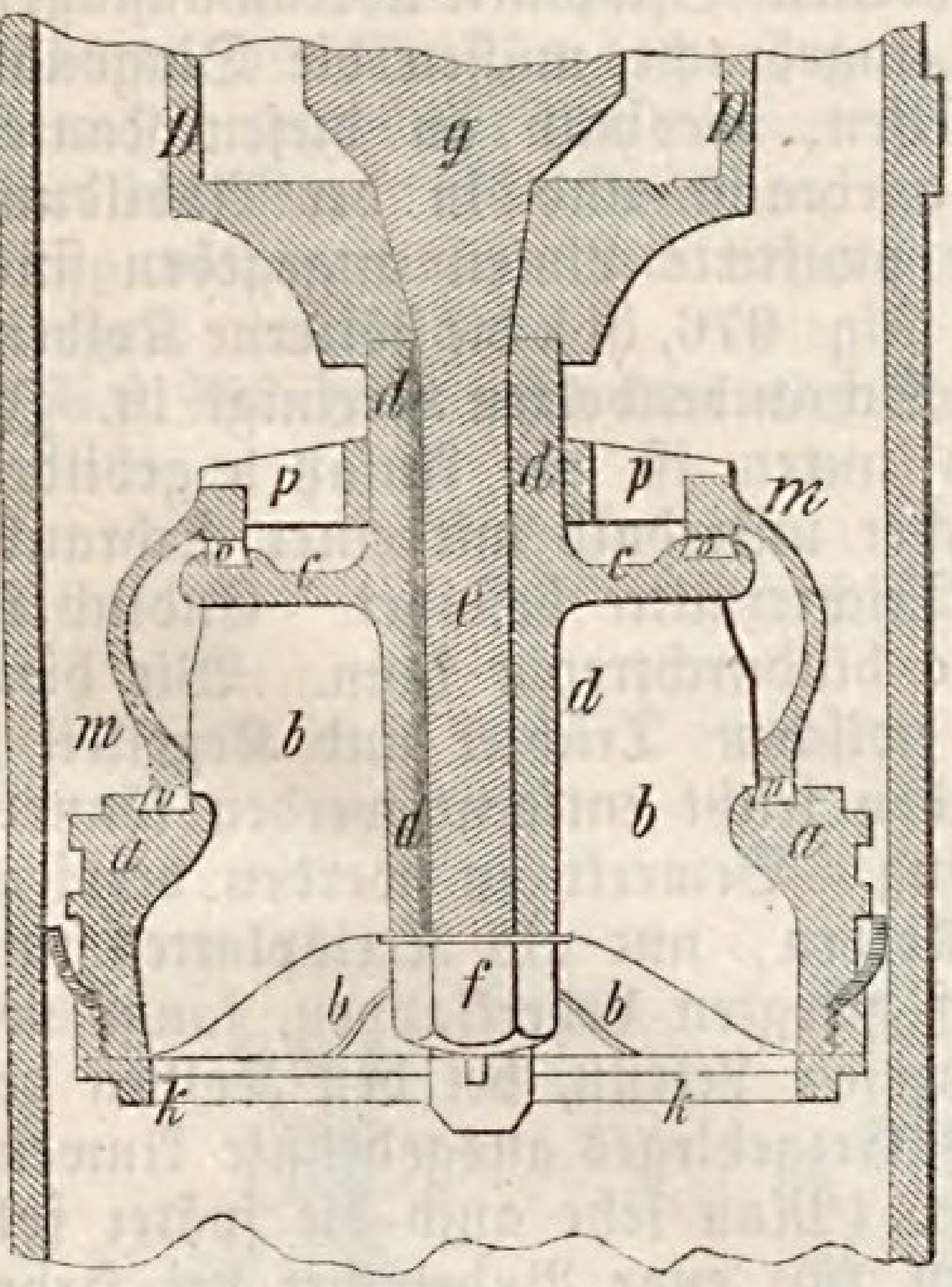


Weniger vortheilhaft sind diese Lederstreifchen für Pumpen, welche selten gebraucht werden, weil sie dann leicht in einer Weise zusammenschrumpfen, die nicht geeignet ist, schnell genug die Brauchbarkeit herbeizuführen, wie dies z. B. bei den Pumpen der Feuerspritzen der Fall ist. Empfehlenswerther sind dann die Kolben von der Einrichtung m, Fig. 974, wo p eine Anzahl übereinander gelegter Filzscheiben darstellt, die gehörig zusammengepreßt und an der Zylinderfläche außerhalb entsprechend abgedreht sind.

Bei Pumpen, durch welche bedeutende Wassermassen (wie bei der Versorgung größerer Städte mit Wasser) gefördert werden müssen, bedarf

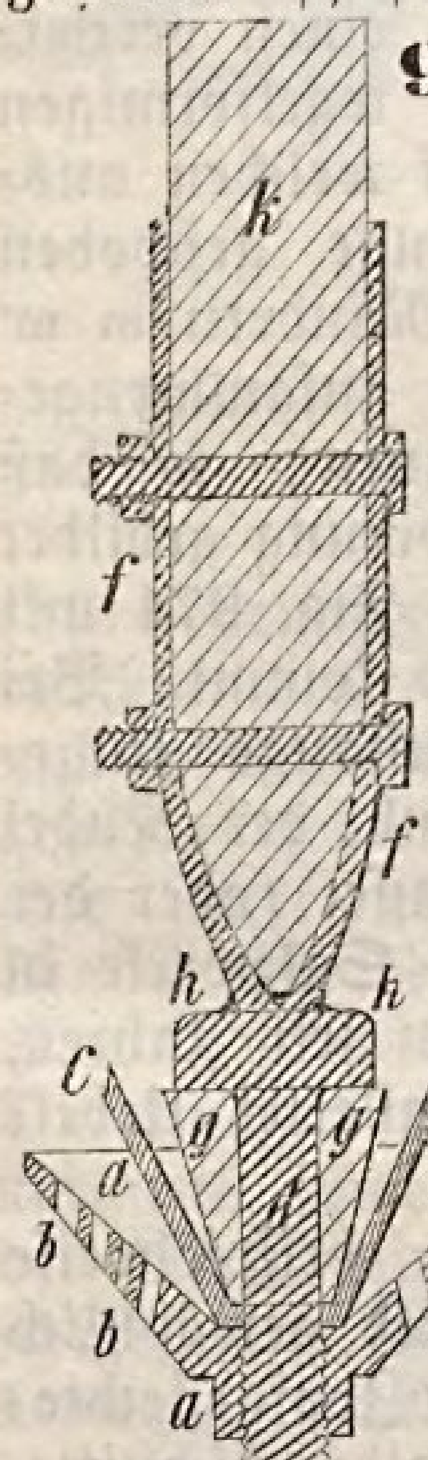
man weiter Durchgangsöffnungen für das Wasser, in welchem Falle die Kolben mit sogenannten Doppelsitzventilen höchst nützliche Dienste leisten. Wir haben diese Ventile bereits ausführlich im Artikel Dampfmaschine, Bd. I. S. 464 beschrieben und ergänzen hier das dort Angeführte noch durch die Fig. 975, welche einen Kolben gedachter Art

975

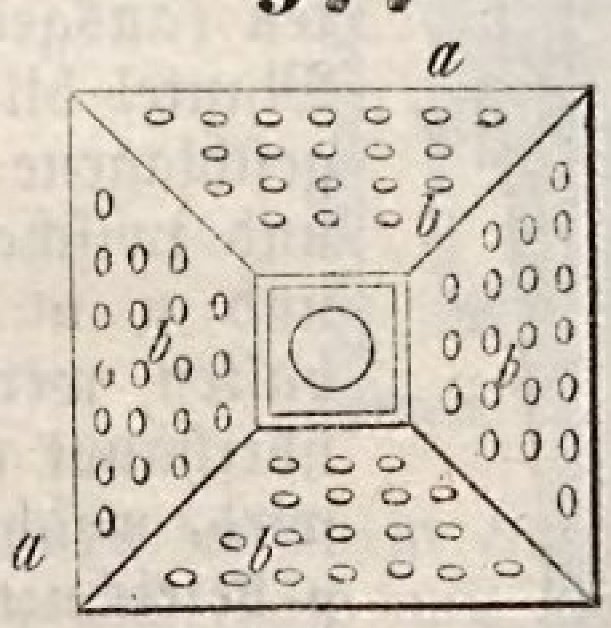


darstellt, wie er bei der Wasserkunst der Stadt Hannover in Anwendung ist. (Wie sich dieser Kolben in der ganzen Pumpenzusammenstellung macht, erhellt aus der späteren Figur 994). Dabei ist a der Hauptkörper des Kolbens, einen Ring mit sechs Zentralflügeln b bildend, die oben durch eine Kreisscheibe c gedeckt werden, während gleichzeitig diese sämmtlichen Stücke Theile der zylindrischen Röhre d sind. Die Befestigung dieses Kolbens auf der bolzenförmigen Fortsetzung e der Kolbenstange g durch Preßschraube f und Keil erhellt hinlänglich aus der Abbildung. Ebenso dürfte die Art und Weise, wie die Lederkappe zur Kolbendichtung durch einen angeschrobenen Ring k befestigt und an rechter Stelle erhalten wird, keine besondere Erklärung erfordern. Das Kolbenventil wird durch den Becher m mit den beiden in parallelen Ebenen übereinanderliegenden Sitzflächen gebildet (wie bei den Doppelsitzventilen a. a. O. beschrieben), während durch das mit m aus einem Ganzen gegossene Ringstück p eine Führung des Ventiles längs des Hohlzylinders d bewirkt wird. Aufmerksam zu machen ist hierbei auf den eigenthümlichen Umstand, daß, so lange man die Dichtungsringstellen v mit Holz ausgelegt hatte, ein öfteres Undichtwerden bemerkt wurde, während das Uebel völlig gehoben ist, seit man v aus einem Ringe von Kautschuk hergestellt hat.

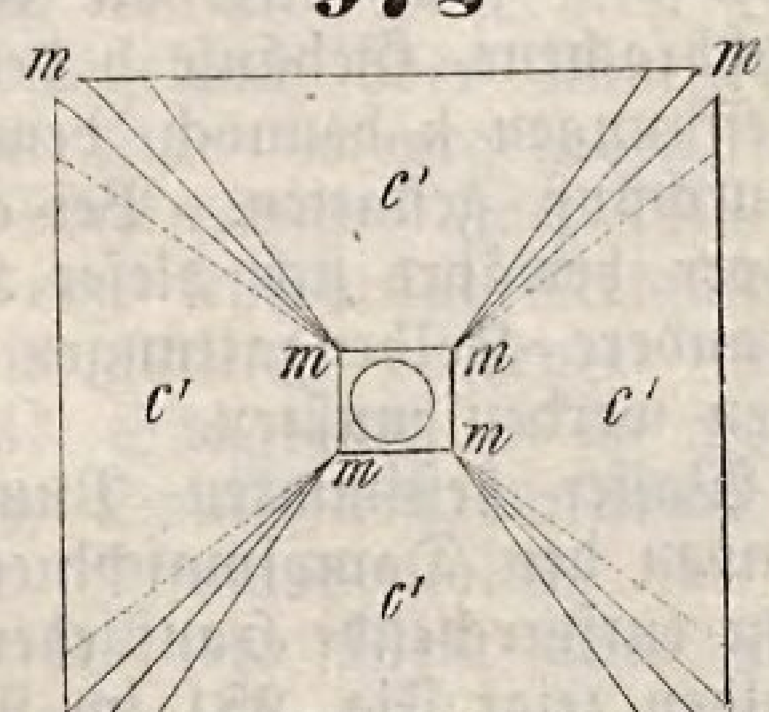
976



977



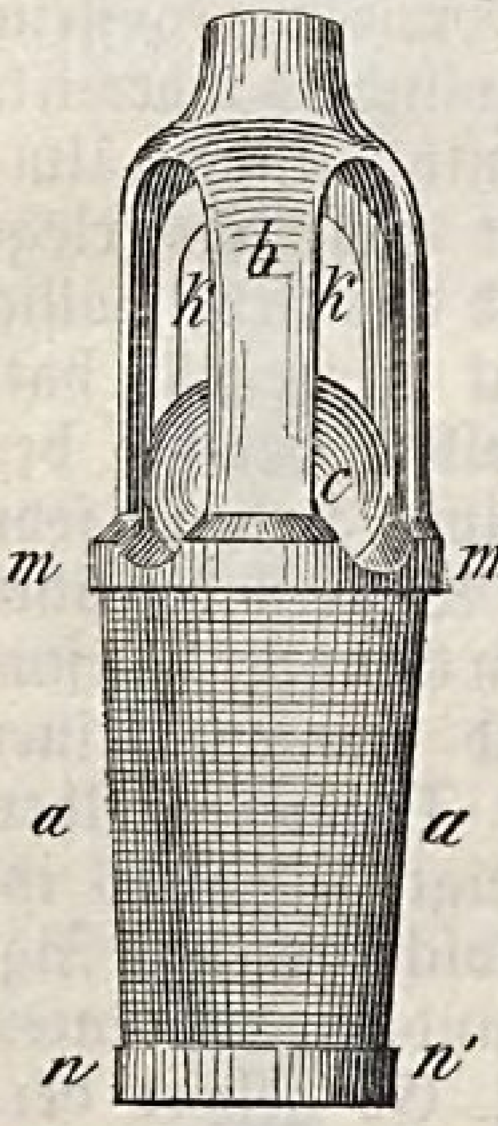
978



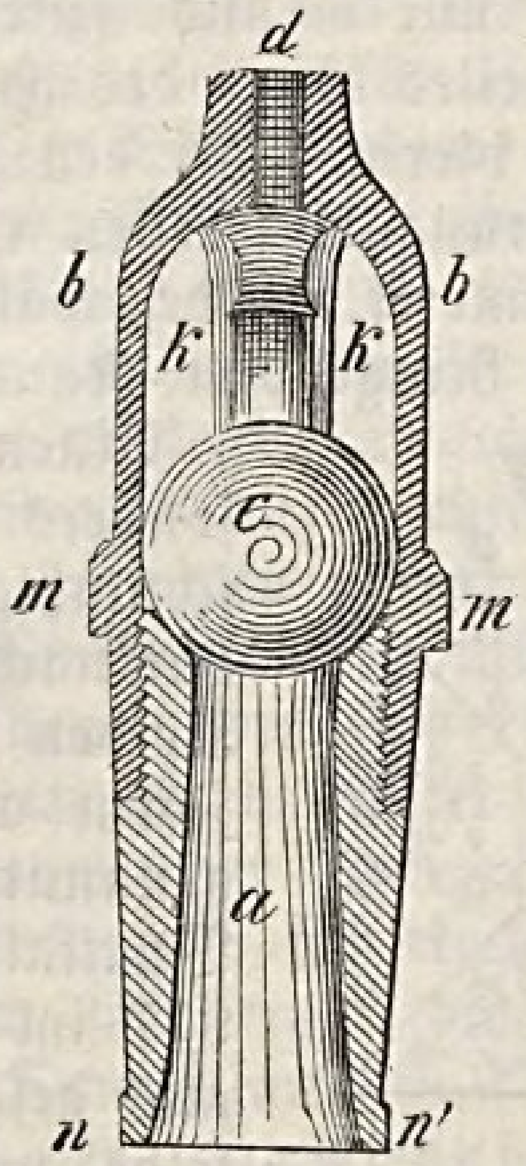
Einen Kolben, der sich besonders beim Heben sehr schmutzigen Wassers bewährt hat, nach dem Erfinder Letestu-Kolben und wegen seiner Form auch Trichter-Kolben genannt, zeigt Fig. 976 im Vertikaldurchschnitte und Fig. 977 im Grundrisse von unten aus gesehen. Es gehört derselbe, wie er hier gezeichnet ist, speziell zu einer sogenannten Bohlenpumpe mit quadratischem Stiefelquerschnitt, wie man solche vorzugsweise auf Bauplätzen anwendet; offenbar kann der Durchschnitt Fig. 976 auch so gedacht werden, daß der Trichter a kreisförmige Querschnitte besitzt und der Pumpenstiefel

einen Kreiszylinder bildet. Der aus Gußeisen (oder Eisenblech) hergestellte Trichter ist mit Löchern b b versehen, groß genug, daß selbst merklich große Steinchen hindurchgehen können. Die Liederung wird durch ein ebenfalls viereckiges Leder c bewirkt, das so aufgeschnitten ist, daß überhaupt vier Flügel c′ gebildet werden, wie solche die Grundrißfigur 978 erkennen läßt; woselbst die Flügel so auseinander gebogen angenommen sind, als wenn sie auf einer ebenen Tischplatte überall auflägen. Zusammengelegt, d. h. in den Kolben eingebracht, müssen die Diagonalstellen m m offenbar über einander greifen, weshalb an diesen Kanten Abschrägungen oder Zuschärfungen angebracht und in der Abbildung durch beziehungsweise ausgezogene und punktirte Linien angegeben sind. In der Zusammensetzung des Ganzen, Fig. 976, ist k die hölzerne Kolbenstange; f eine Gabel, die mit k durch Schraubenbolzen vereinigt ist. In der Fortsetzung des Gabelkörpers nach unten ist ein Ansatz h gebildet, ferner bedeutet d einen Bolzen, welcher unterhalb mit einer Schraube versehen ist, deren Mutter sich in der Trichtermitte befindet. Endlich ist g ein hohler Holzkegel, durch welchen d hindurchtreten kann. Wie hierbei die ledernen Dichtungsklappen c zwischen Trichter und Kegelkeil g gehörig festgehalten, auch nach Umständen leicht entfernt werden können, bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung. Bemerkt zu werden verdient vielleicht, daß derartig durchlöcherte Kolben, nur als Kreisplatten und nicht als Trichter, mit ebenfalls darauf gelegten Lederklappen, lange vor der vermeintlichen Erfindung des Franzosen Letestu, bei den Kolben der Bergwerkspumpen des Harzes und des Erzgebirges ausgedehnte Anwendung gefunden haben und noch finden. (Man sehe auch die später folgende Fig. 982.) Einen Metall-Kolben für enge Bohrlöcher bei Hebepumpen mit Kugelventil zeigen Fig. 979 und Fig. 980 in der äußeren Ansicht und im Vertikaldurchschnitte. Es besteht derselbe aus zwei Theilen a und b, die, wie aus Fig. 980 erhellt, zusammengeschroben sind, dadurch sowohl die Ventilkugel c absperren und sie vor dem Herausfallen sichern, als auch außerhalb einen vertieften (ausgedrehten) kegelförmigen Mantel bilden, auf welchen ausgeschlagene Lederringe geschoben und zwischen den Rändern m m′ und n n′ gehörig zusammengehalten werden können, so daß überhaupt eine Liederung gebildet wird, welche der in Fig. 974 mit p bezeichneten gleich kommt. Bei d wird die Kolbenstange eingeschroben, während das durchbrochene Gehäuse b den Hub der Kugel begrenzt und die freien Oeffnungen k dennoch dem Wasser (oder der Salzsoole) ungehinderten Durchfluß gestatten. Bei einem Salzwerke in der Nähe der Stadt Hannover bewährt sich dieser Kolben seit Jahren, während vorher mehrfache andere Kolbengattungen zu allerlei Uebelständen führten und verworfen werden mußten.

979



980

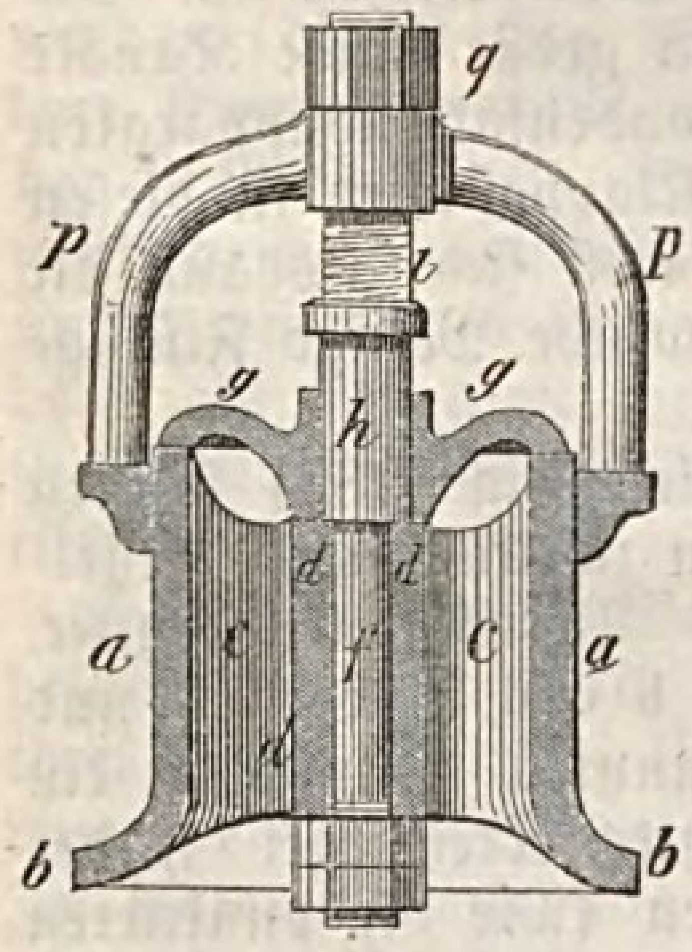


Bei allen für warmes Wasser bestimmten Pumpen, beispielweise bei den sogenannten Luftpumpen der Dampfmaschinen, wird gewöhnlich das Dichtungsleder durch eine entsprechende Hanfliederung (Zopfgeflechte) ersetzt. Einen derartigen Kolben zeigt Fig. 981 im Vertikaldurchschnitte,

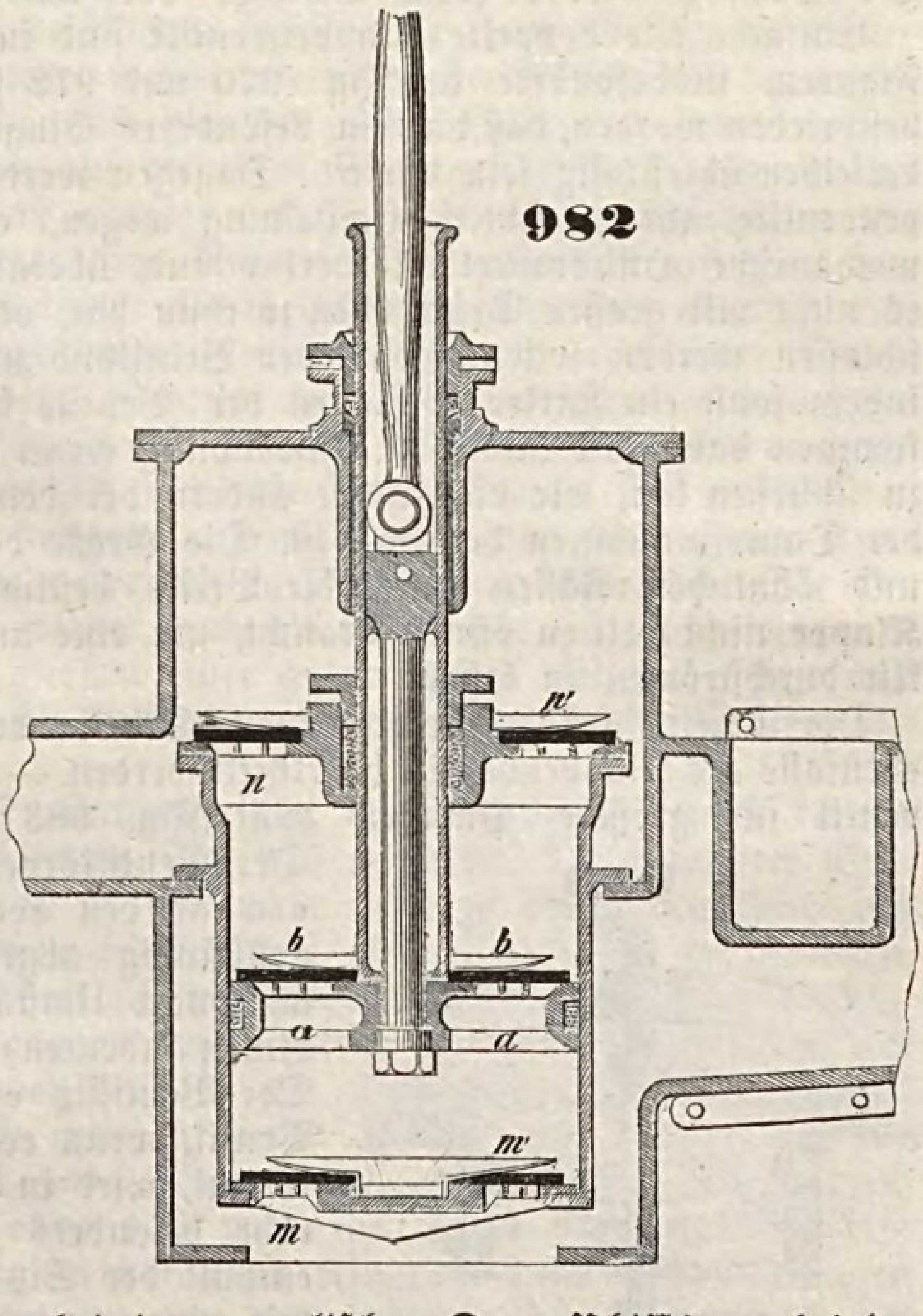
wobei der Körper a aus Gußeisen besteht, einen hohlen Zylinder bildet und außerhalb unterwärts mit einem flanschartigen Rande b versehen ist. In der Höhlung des Kolbens sind drei Blätter oder Rippen c angebracht, die eine Hülse d halten, welche zur Befestigung der zapfenförmigen Kolbenstangenfortsetzung f dient. Das Ventil des Kolbens wird durch eine eiserne Scheibe g, die glatt abgeschliffen ist, gebildet; der Theil h der Kolbenstange dient dem Ventile beim Hube zur Führung, während der Bund i den Hub begrenzt. Um den zylindrischen Theil a ist ein Hanfgeflecht (in unserer Abbildung weggelassen) gelegt, auf welches oben ein Ring als Drückung zu liegen kommt, der durch einen Dreifuß p niedergehalten und beziehungsweise mittelst einer Schraube q nachgezogen werden kann.

Fig. 982 zeigt noch den Vertikal-Durchschnitt einer Warmwasserpumpe

981



982



(als sogenannte Luftpumpe bei einem englischen Dampfschiffe), wobei der durchbrochene Kolben a außerhalb mit einer Hanfliederung versehen ist und oberwärts einen durchlöcherten Rost bildet, der durch Platten aus gehörig gesteiftem Segeltuch oder Kautschuk (in der Zeichnung durch eine starke schwarze Linie hervorgehoben) gedeckt, oder geliedert wird, ähnlich wie bei den vorerwähnten Harz-Kolben. Der Hub dieser Kautschuk-Platten wird durch eine tellerartige Metallscheibe b b von etwa gleichem Durchmesser wie die Platten begrenzt. Von ähnlicher Anordnung ist übrigens sowohl das Saugventil m m′ als das Steigventil n n′. Bei den direkt wirkenden Dampfschiffsmaschinen der neueren Schraubenschiffe, wo sich die Luftpumpenkolben mit sehr großer Geschwindigkeit bewegen, haben sich bis jetzt allein diese Kautschuk-Platten als Ventile bewährt.

Eine bisher noch unerwähnte Kolbengattung bei Wasserpumpen bilden die, welche durchaus glatt zylindrisch abgedreht sind, ohne selbst eine Liederung an sich zu tragen, wogegen letztere in besonders ausgespartem Raume am oberen Theile des Stiefels oder Pumpenzylinders Platz findet.

Derartige Kolben sind eigentlich Kolbenstangen mit Dichtung in der zugehörigen Stopfbüchse, und werden Taucherkolben, Mönchskolben oder Plunger genannt. Treffliche Muster dieser Kolben finden sich bereits bei Fig. 701 im Artikel Hydraulische Presse, so wie wir später andere Anordnungen derselben kennen lernen werden.

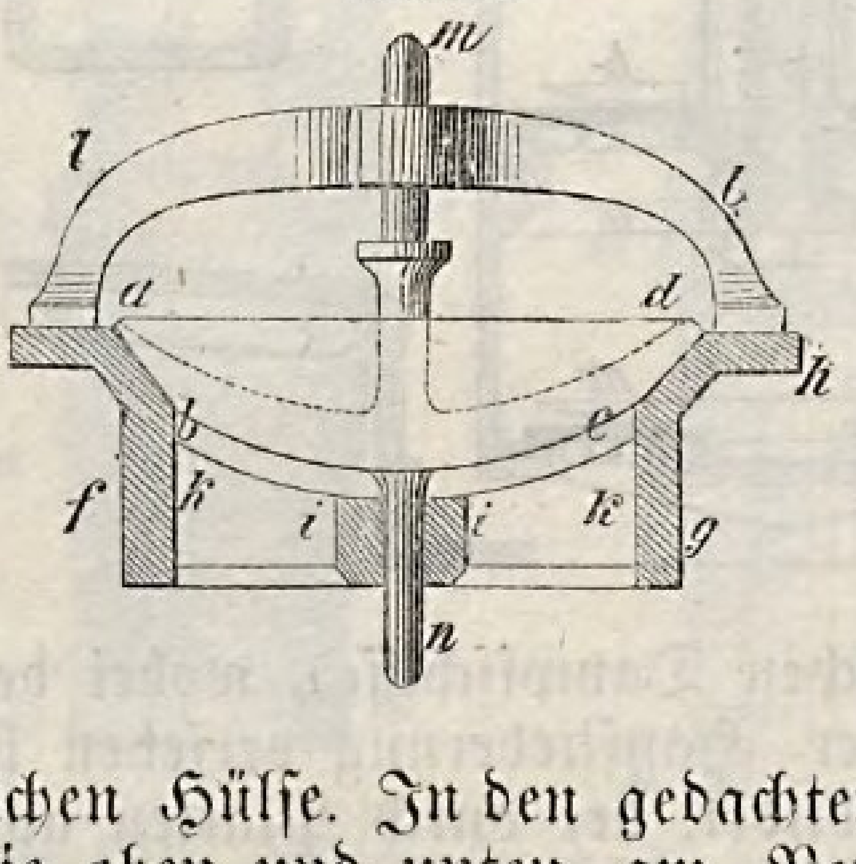
Es erübrigt jetzt noch einiges Spezielle über Ventile anzuführen, obwohl derselben im Vorstehenden beiläufig gedacht wurde.

Gegenwärtig unterscheidet man vier Hauptgattungen von Ventilen, nämlich Klappenventile, Kegelventile, Kugelventile und Doppelsitzventile (auch Becher- oder Harvey-West-Ventile genannt),

Einfache wie doppelte Klappenventile sind in den kurz vorhergehenden Figuren, insbesondere in Fig. 970 und 972 so oft vorgekommen und beschrieben worden, daß hier ein besonderes Eingehen auf die Konstruktion derselben überflüssig sein dürfte. Dagegen werde bemerkt, daß sich Klappenventile, ihrer leichten Herstellung wegen, ohne daß dazu besondere mechanische Hülfsmittel erforderlich sind, überall da empfehlen, wo man es nicht mit großen Druckhöhen zu thun hat, oder große Oeffnungen geschlossen werden sollen, wobei der Ventilhub nicht groß zu sein braucht, indem sonst ein starkes Schlagen der Ventile fast unvermeidlich ist. Sie kommen daher fast immer in Anwendung wenn man große flache Kanäle zu schließen hat, wie dies unter andern bei den Kondensationsapparaten der Dampfmaschinen der Fall ist. Die Größe der Klappe wird in diesen und ähnlichen Fällen durch die Breite bestimmt, weil sich alsdann die Klappe nicht weit zu öffnen braucht, um eine ansehnliche Menge Flüssigkeit durchströmen zu lassen.

Die bereits früher besprochenen Scheibenventile (Fig. 982) können ebenfalls als Klappenventile beurtheilt werden. — Ein zweckmäßiges Kegelventil für größere Pumpen zeigt Fig. 983 im Vertikaldurchschnitte.

983



Der Ventilkörper a b c d ist bei a b und c d an den sogenannten Sitzstellen ein vollständig abgestutzter Kreiskegel*), der auch nach Umständen (wie die punktirten Linien andeuten) ausgehöhlt werden kann. Der Ventilsitz e f g h, in welchen das Ventil, wenn es geschlossen ist, zu liegen kommt, wird in das betreffende Pumpenrohr besonders eingesetzt. Zur Führung enthält der Sitz sowohl einen Steg k, der mit einer zylindrischen Hülse i versehen ist, als auch einen Bügel l mit einer ähnlichen Hülse. In den gedachten Hülsen finden mit gehörigem Spielraume die oben und unten am Ventilkörper sitzenden Stiele m und n Platz. Bei Kegelventilen für kleinere Pumpen bringt man nur unten am Ventilkörper Führungsstiele an, die man überdies gewöhnlich als Flügel (Rippen) anordnet, deren schmale Seiten bis zu den Röhrenwänden reichen. Derartige Ventile findet man, besonders gut erkennbar, bei der bereits erwähnten Fig. 701 im Artikel Hydraulische Presse, so wie hier in später folgenden Figuren (984 und 995).

---

*) Wenn die Flächen a b und c d Theile einer Kugeloberfläche sind, erhält das Ventil den Namen Muschelventil.

Kegelventile werden vorzugsweise dann in Anwendung gebracht, wenn man Metallventile bedarf, weil sodann Sitz und Ventil mit Leichtigkeit auf der Drehbank zu bearbeiten sind; ferner wenn nicht zu große Flüssigkeitsmassen auf bedeutende Höhen zu heben sind und die Flüssigkeit selbst nicht mit Sand oder erdigen und anderen Stoffen verunreinigt ist, in welchem letzteren Falle leicht ein Nichtdichten, und theilweises oder völliges Versagen der Pumpen einzutreten pflegt.

Dasselbe läßt sich auch von den vorher erwähnten Muschelventilen sagen. Die Führungsstiele der Kegel und Muscheln setzen sich zuweilen durch allerhand Schmutztheile und Niederschläge derartig fest, daß man sie mit dem Hammer wieder herausschlagen muß. Ein anderer Uebelstand der Kegelventile ist, daß wenn die Führungsstiele oder Stegzylinder ausgearbeitet sind, die Ventile sich schief auf die Sitzstellen legen und deshalb die Pumpen ebenfalls versagen.

Von fast allen diesen Uebelständen frei sind die (von Melling in Liverpool erfundenen) Kugelventile, welche bereits vorher bei Fig. 979 betrachtet wurden. Die Kugeln wenden sich hier bei jedem Hube und fallen immer wieder mit anderen Stellen auf die ebenfalls kugelförmig (segmentartig) gebildeten Sitzflächen, so daß etwaige von Sandkörnern und Schmutz entstandene kleine Vertiefungen sich wieder ausschlagen und fast ganz unschädlich werden. Ein besonderer Vortheil der Kugelventile ist aber, daß sie bei den größten Kolbengeschwindigkeiten der Pumpe noch ihren Dienst thun, wenn fast alle andern Ventile mehr oder weniger unbrauchbar werden (die in Fig. 982 für schnell gehende Schraubendampfer empfohlene Kautschukventile eignen sich nicht für hohen Druck). Es werden daher z. B. bei den Dampfwagenpumpen zur Zeit von allen guten Konstrukteuren ausschließlich Kugelventile in Anwendung gebracht. Die Ursache, warum es hin und wieder noch nicht geschieht, ist wohl keine andere, als daß man zum Drehen einer guten Kugel viel mehr Zeit und Geschicklichkeit bedarf, als bei Anfertigung von Kegel- und Muschelventilen erfordert wird.

Auch die vierte Ventil-Gattung, die mit Doppelsitz, wurde bereits beschrieben, und durch Abbildung Fig. 975 erläutert. Der besondere Vortheil dieser Ventile ist, daß sie sich nicht hoch zu heben brauchen, um einer verhältnißmäßig großen Wassermasse den Durchgang zu gestatten. In letzterer Beziehung ersetzen sie die großen Klappenventile vollständig, ohne das Uebel des Schlagens der letzteren bei großer Erhebung mit sich zu führen. Man wendet deshalb die Doppelsitzventile vorzugsweise bei den Pumpen zur Versorgung größerer Städte mit Wasser an, wo sie unter andern bei den London Water Works bis zu 42 Zoll englisch Durchmesser vorkommen, ohne daß man ihr Spiel hört, während die früher an derselben Stelle vorhandenen Klappenventile Erschütterungen erzeugten, die den Fundamenten wie dem umgebenden Mauerwerk der Pumpen gleich schädlich wurden.

Das einzige Uebel derartiger Ventile liegt in ihren hohen Herstellungskosten. Es wird nämlich von selbst einleuchten, daß es nicht leicht ist, die Entfernung der beiden Ringe des Ventilkörpers, welche das Ventil schließen, genau so groß und völlig äquidistant wie die Entfernung der beiden Ventilsitze zu machen*).

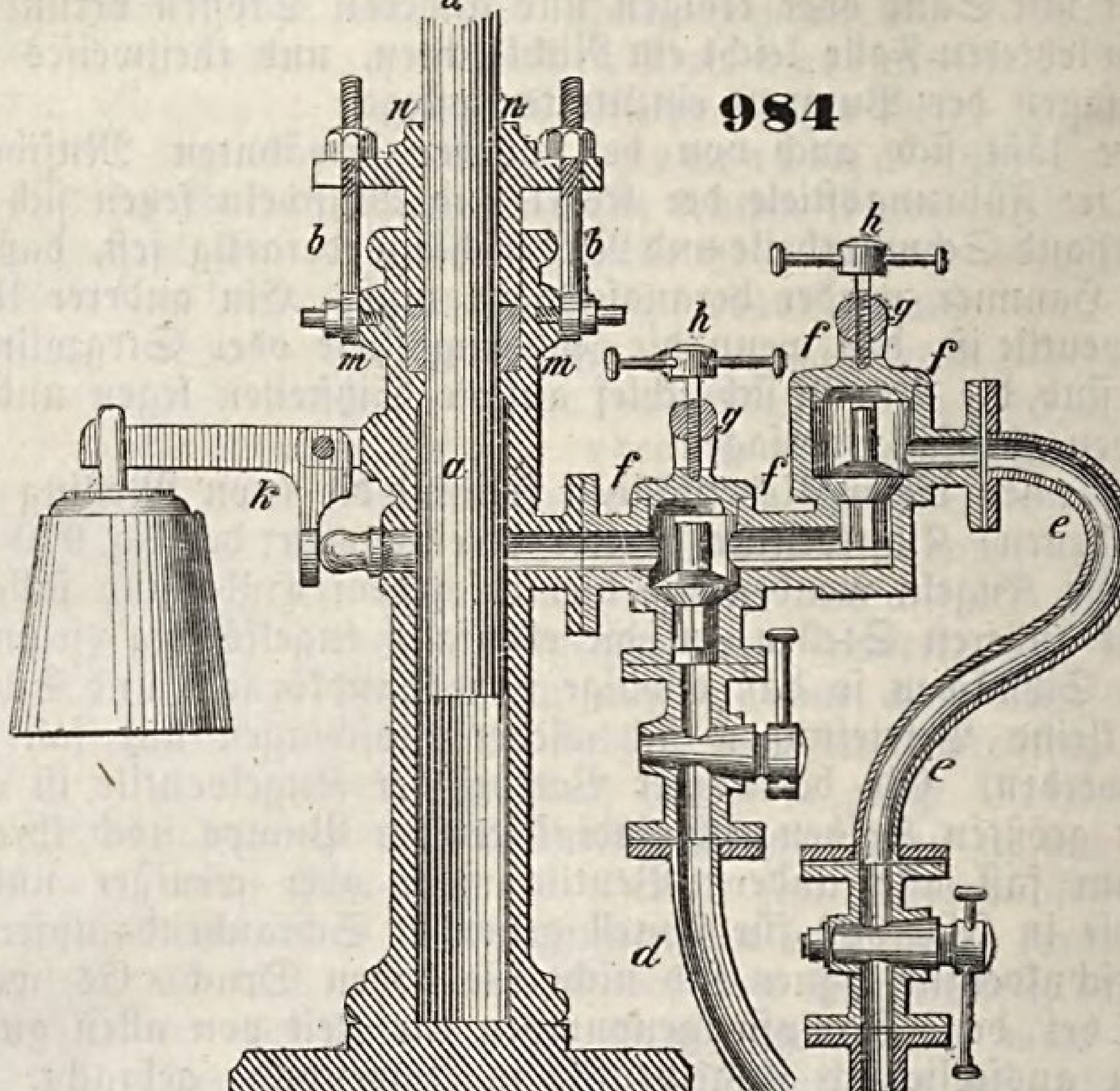
---

*) Als eine besondere Gattung von Ventilen könnte noch die aufgeführt werden, welche in Fig. 981 mit g bezeichnet ist. Die Sitzfläche bildet hier einen schmalen horizontalen Kreisring, das Ventil selbst hat Aehnlichkeit mit der oberen Hälfte eines Becherventils. Der Name eines solchen Ventils ist, je nach der Sitzbreite, Ring- oder Scheiben-Ventil.

Wir kommen nunmehr auf die bereits oben angeführte Eintheilung der Pumpen nach ihrer verschiedenen Anwendung zurück, und wenden uns zuerst zu den Dampfmaschinen- und Lokomotiv-Pumpen.

Fig. 984 zeigt zuerst eine einfach wirkende Saug- und Druckpumpe zum

984

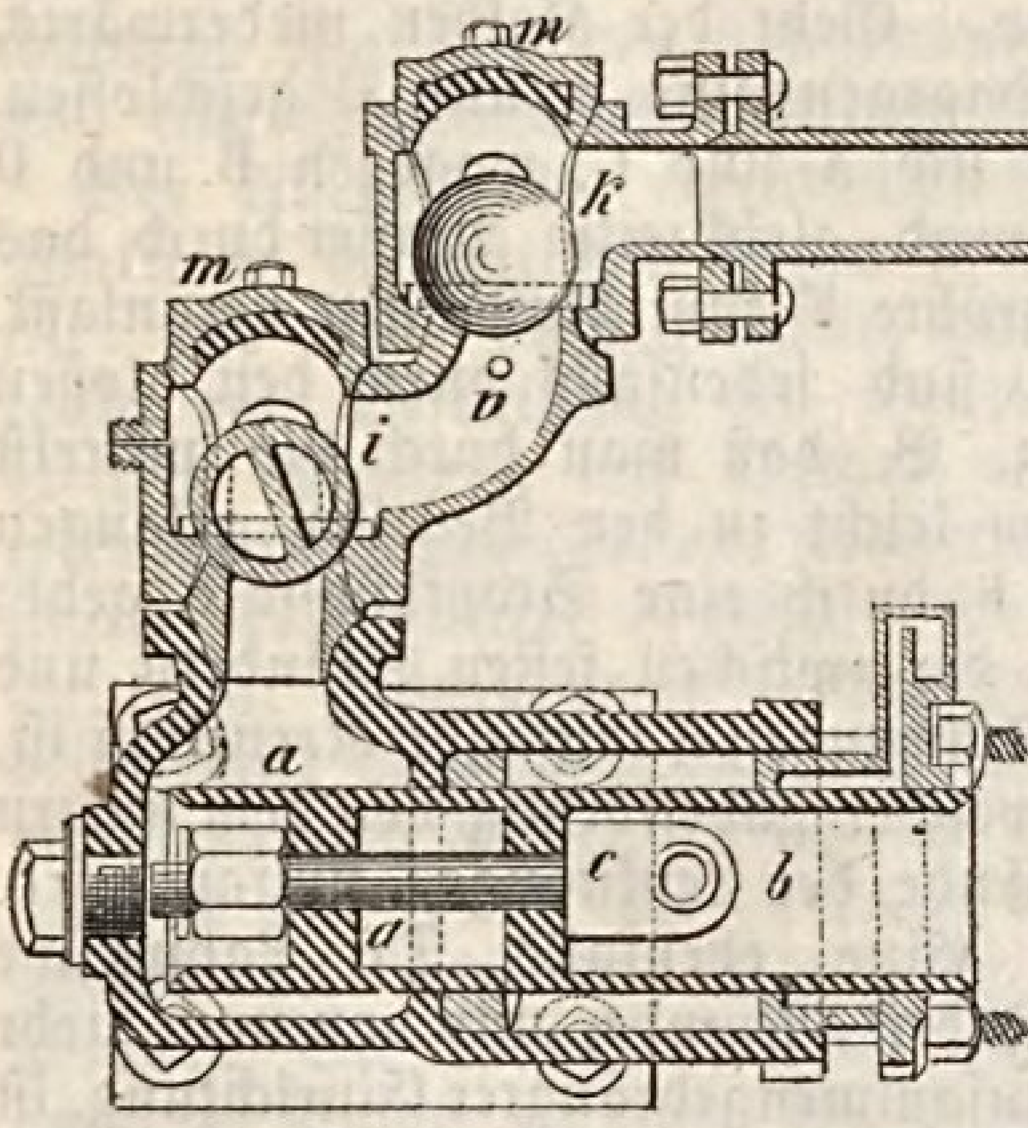


Speisen des Kessels einer (J. J. Meyer'schen) Hochdruck-Dampfmaschine. Nach dem Durchlesen des Vorhergehenden wird nur nöthig sein, auf einige Dinge hierbei aufmerksam zu machen, um das Ganze vollständig zu verstehen.

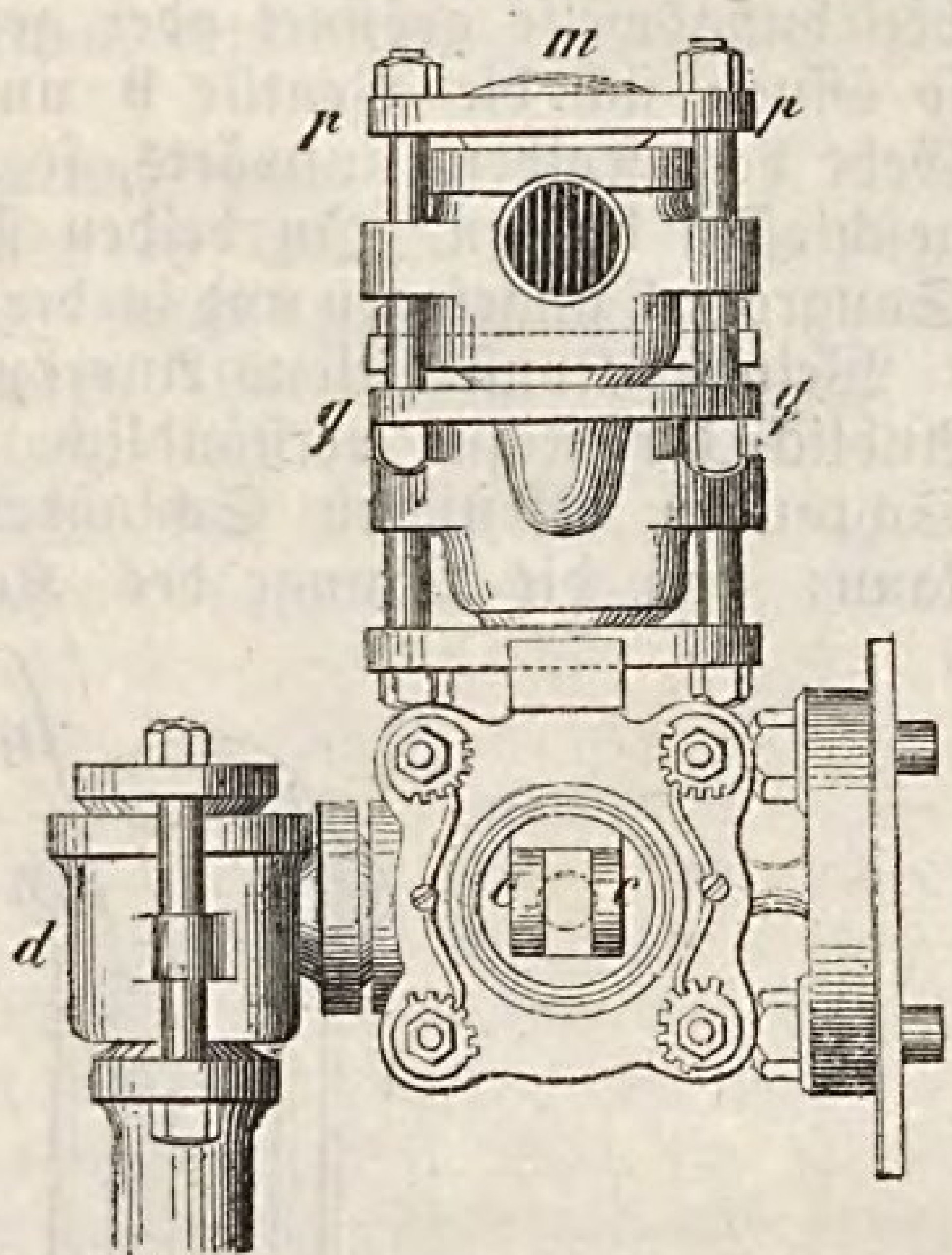
Der von der Dampfmaschine direkt (durch exzentrische Scheibe auf der Schwungradwelle) bewegte Kolben a ist ein Plunger- oder Taucherkolben, dessen Liederung in der Stopfbüchse m befindlich ist. Auf der Liederung (dem Stopfzeuge) ruht die sogenannte Drückung, welche durch die Schrauben b entsprechend angezogen werden kann. Ein Sicherheits-Ventil k hat gleiche Wirkung und denselben Zweck wie jenes, welches bereits bei der schon mehrmals erwähnten Figur 701 im Artikel Hydraulische Presse erklärt wurde. Das Saugrohr ist mit d, das Steigrohr mit e bezeichnet; beide sind durch Hähne abzusperren, um die Pumpe außer Wirksamkeit zu setzen. Die Ventile sind die eben erwähnten Kegelventile mit nach unten gekehrten Führungsrippen, während in der Fortsetzung nach oben Stifte aufgesetzt wurden, um den Ventilhub zu begrenzen. Nicht genug kann die einfache und zweckmäßige Anordnung hervorgehoben werden, mittelst welcher es möglich wird, leicht zu den Ventilen gelangen und sie doch gehörig verschließen zu können. Jedes Ventilgehäuse ist nämlich oben durch einen Deckel f geschlossen, gegen dessen Mitte eine Druckschraube h gepreßt ist, deren Mutter in dem Scheitel eines Bügels g liegt dessen untere nach innen umgebogene gabelförmige Enden unten einen ringförmigen Vorsprung des Ventilgefäßes fassen, welcher tiefer liegt, als der Deckel f.

Fig. 985 und 986 sind Abbildungen des Längendurchschnittes und der Endansicht (rechts von Fig. 985) einer Lokomotiv-Speisepumpe mit kurzem Hube, wie sie Derosne & Cail in Paris für die Personenmaschinen der französischen Nordbahn liefern.

985



986



Auch hier ist ein Taucherkolben a angewandt, der bei b ganz hohl ist, um Platz für den Schwung der bei c anzukuppelnden Lenkstange zur Bewegung des Kolbens zu finden. e ist das Saugrohr, d das Gehäuse für das Saugventil, i und k zwei Steigventile, zu denen man wieder nach Entfernung der Deckel m leicht gelangen kann. Wie diese Deckel durch Schrauben und Flantschen p und q festgehalten werden, ergibt sich ohne Weiteres durch Betrachtung der Seitenansicht Fig. 986. Als etwas Neues und Eigenthümliches dürfte hier das Vorhandensein zweier Steigventile erscheinen, was aber auf folgenden wichtigen Gründen beruht.

Erstens ist die Thätigkeit des oberen Steigventils k den Einwirkungen von Schmutz und Niederschlag aus dem Kessel unterworfen und ist daher nicht unter allen Umständen als völlig sicher und zuverlässig zu betrachten; zweitens muß zwischen beiden ein Probirhahn angebracht werden können (in unserer Abbildung Fig. 985 durch einen kleinen Kreis bemerkt und mit v bezeichnet), welcher sowohl zur steten Untersuchung des regelmäßigen Spieles der Pumpen, als auch zum Reinigen des Ventilraums, so wie endlich zum Ablassen dient, wenn Luft oder Dampf (sobald das obere Ventil schlecht schließt) zwischen die Ventile getreten ist.

Fabrikpumpen sind in der Regel vereinigte Saug- und Druckwerke, dabei wo möglich doppeltwirkend, die in seltenen Fällen durch animalische Kräfte (Menschen und Thiere), gewöhnlich aber durch Elementarkräfte (Wasser oder Dampf) in Bewegung gesetzt werden. Meist schafft man damit große Wassermassen auf geringe Höhen und sorgt bei ihrer Konstruktion für gedrängte und dabei doch einfache Anordnung. Letzteres ist der besondere Grund, daß man bei den Fabrikpumpen meist Klappenventile in Anwendung bringt.

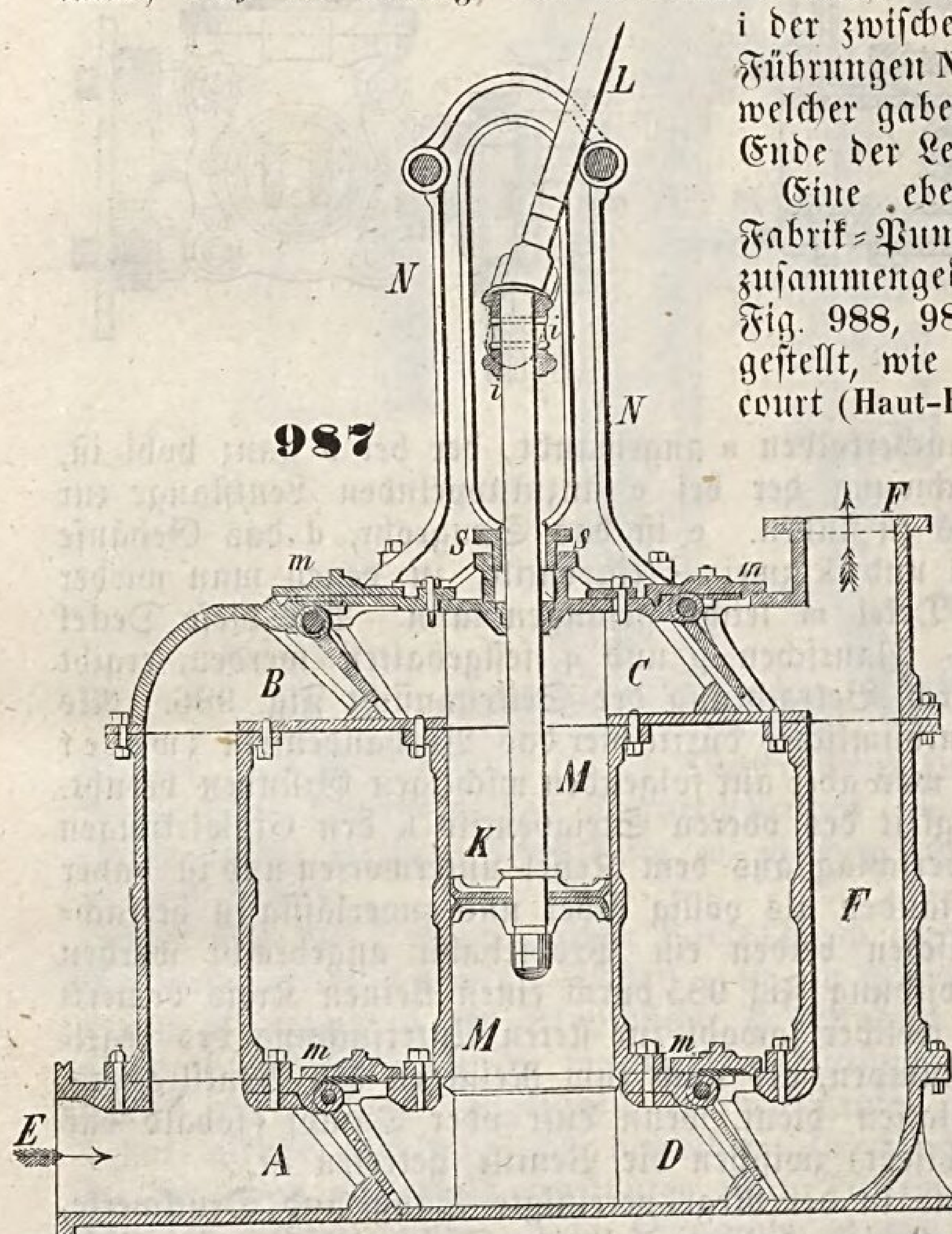
Eine zweckmäßige Pumpe, wie sie Escher & Wyß in Zürich für eine hannover'sche Papierfabrik lieferten, ist Fig. 987 im Vertikaldurchschnitte dargestellt, wobei hervorgehoben zu werden verdient, daß sie ein (seit 1716 bekanntes) Pumpensystem repräsentirt, welches gewöhnlich nach dem Erfinder De Lahire (Mitglied der Pariser Akademie) benannt wird. Das Charakteristische dieser Anordnung ist, daß sich die Saugrohrventile A, B stets gegen den Stiefel oder Kolbenzylinder M hin, die Steigröhrenventile C, D aber gegen die Steigröhre F, also alle nach derselben Seite zu öffnen. Beim Nieder- oder Aufgange des massiven Kolbens K ist

stets ein über Kreuz oder in diagonaler Richtung liegendes Ventilpaar beziehungsweise geöffnet oder geschlossen. Geht der Kolben niederwärts, so öffnen sich die Ventile B und D, dagegen sind A und C geschlossen. Geht der Kolben aufwärts, so öffnen sich A und C, wogegen B und D geschlossen bleiben. In beiden Fällen wird gleichzeitig Wasser durch das Saugrohr E angesogen und in der Steigröhre F zum Aufsteigen veranlaßt.

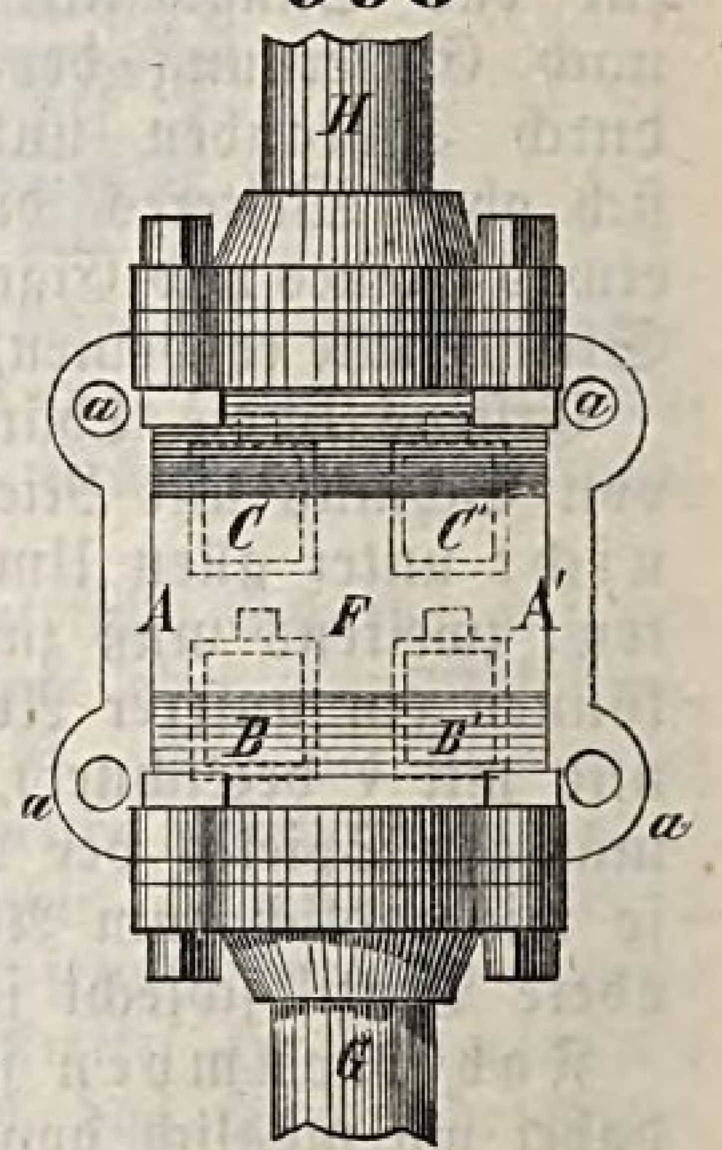
Weitere Konstruktions-Anordnungen sind jedenfalls durch den bloßen Anblick der Figur verständlich. So z. B. daß man durch die mittelst Schrauben befestigten Schlußdekel m m leicht zu den Ventilen gelangen kann; daß die Stange des Kolbens K durch eine Stopfbüchse S geht; i der zwischen festen Ständern und Führungen N laufende Kreuzkopf ist, welcher gabelförmig von dem untern Ende der Lenkstange L umfaßt wird.

Eine ebenfalls De Lahire'sche Fabrik-Pumpe, nur von noch mehr zusammengedrängter Einrichtung, ist Fig. 988, 989, 990 in der Art dargestellt, wie sie von Japy in Beaucourt (Haut-Rhin) zur Pariser Weltausstellung (1855) gesandt worden

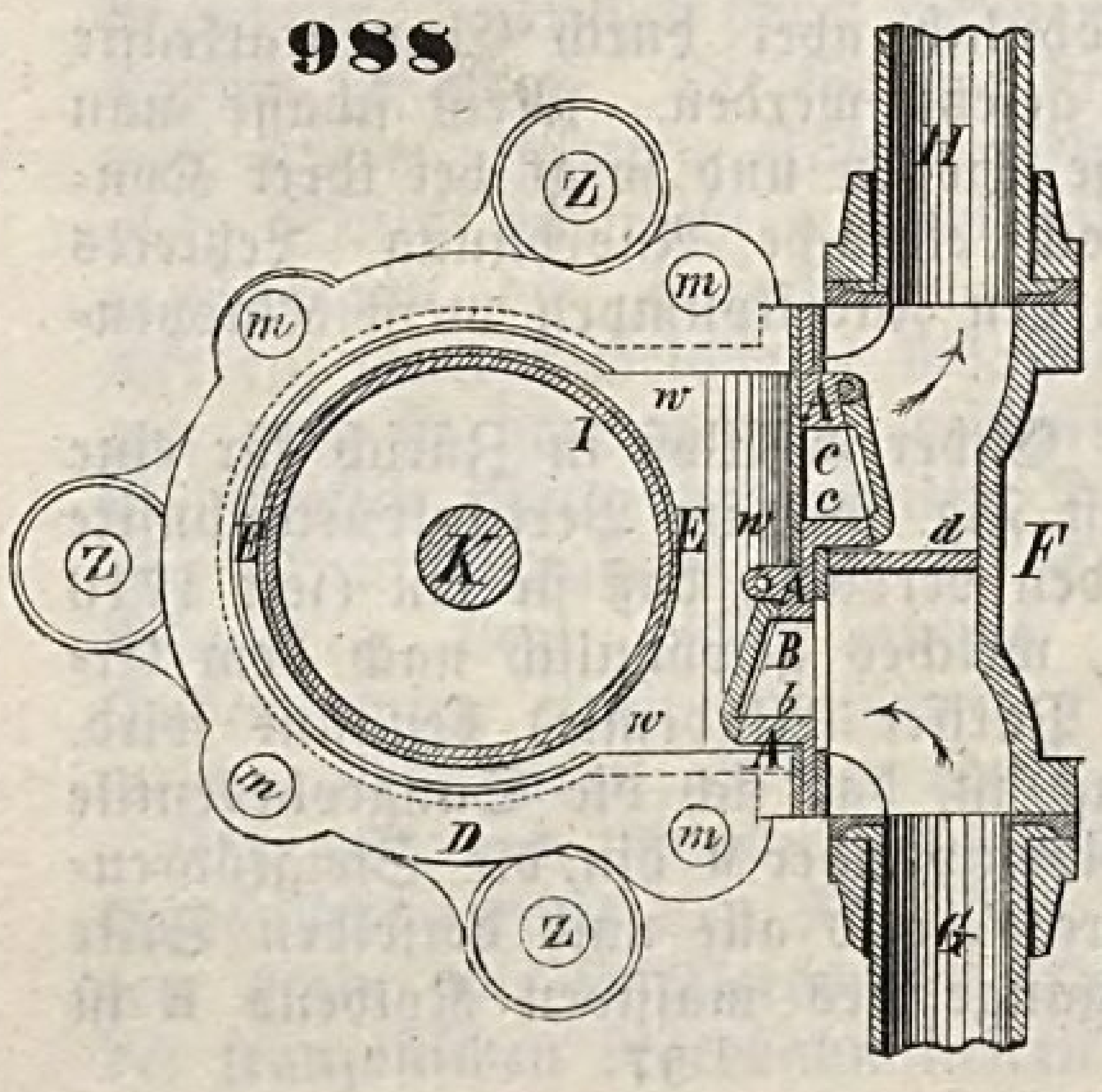
987



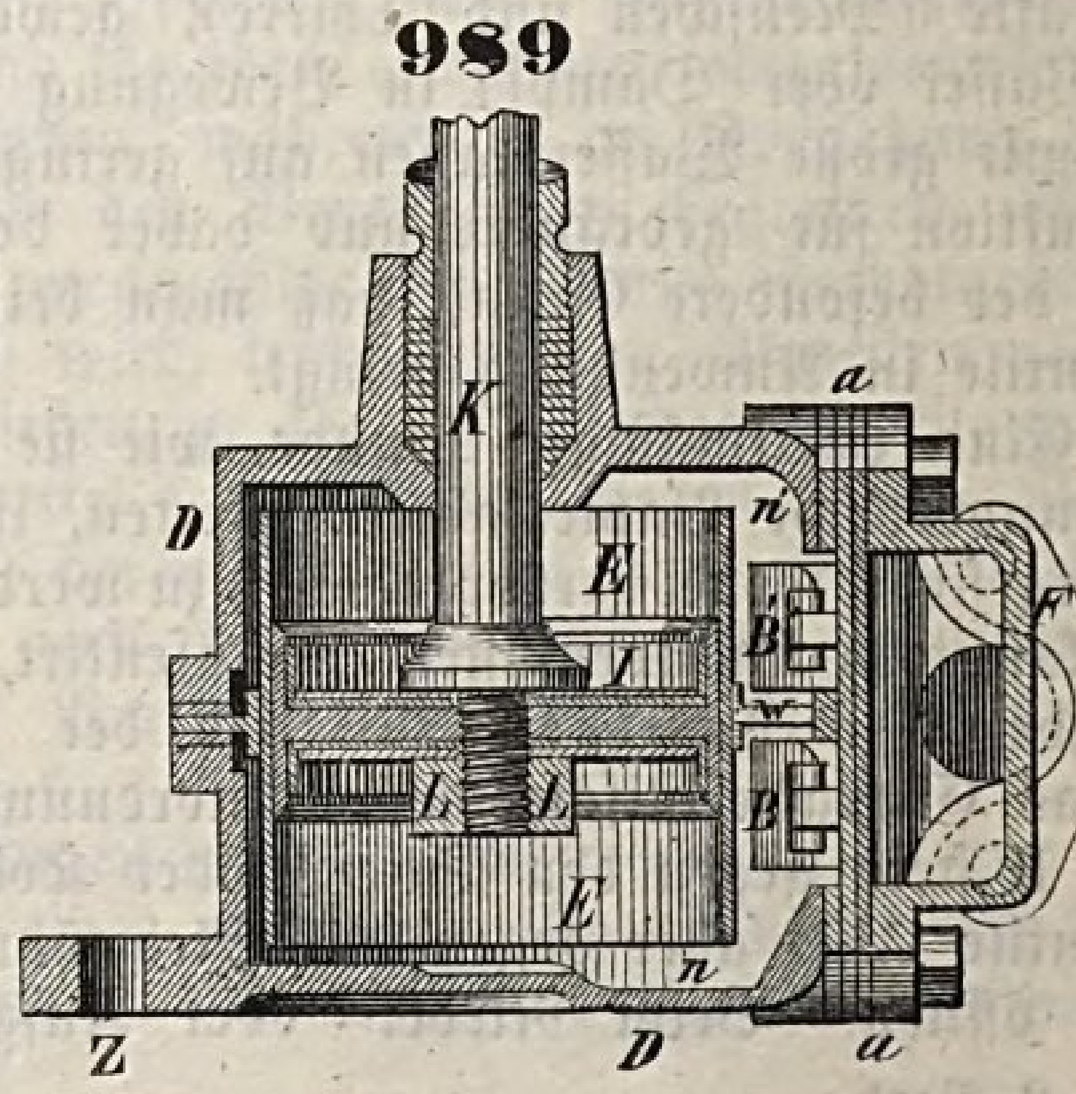
990



988



989

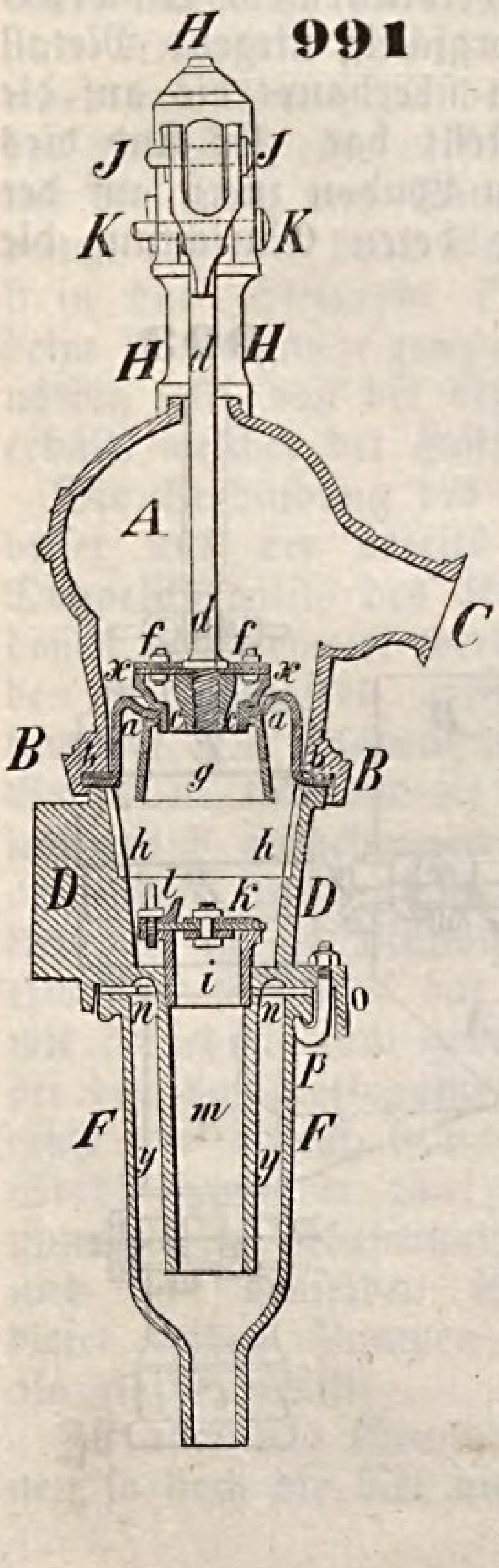


war. Bei ihr arbeitet der Kolben horizontal, in der Lage wie Fig. 988, während Fig. 989 den Längendurchschnitt im Grundrisse gesehen und Fig. 990 eine Seitenansicht erkennen läßt.

Vor Allem (als eigenthümlich) beachtungswerth ist eine gußeiserne Platte A, die mit den Sitzen b und c der vier Ventile B, B′ (Saugventile) und C, C′ (Steigventile) aus einem Stücke gegossen ist und gleichzeitig zur Befestigung der Ventil-Drehaxen selbst dient. Außerdem ist dieselbe Platte A mit Oehren a a versehen, die zum Anschrauben des zylindrischen gußeisernen Mantels D dienen, der im Innern den eigentlichen Kolbenstiefel E trägt. Der Mantel D besteht aus zwei Hälften, die durch Schrauben m verbunden werden. Der Stiefel oder Zylinder E besteht aus dünnem gezogenem Messingblech. Der Platte A gegenüber und parallel ist ein Kasten F eingesetzt, der durch den Steg d in zwei Kammern getheilt und durch die Schrauben a mit A vereinigt wird. Am oberen Theile von F wird das Steigrohr H, am unteren das Saugrohr G angeschroben. Die Lappen z an der hinteren Hälfte von D dienen zur Befestigung der Pumpe an einer Wand, an einer senkrecht aufgestellten Bohle 2c.

Das Spiel der Pumpe dürfte leicht zu verstehen sein. Wird der Kolben I in der Richtung von L nach K Fig. 989 bewegt, so öffnet sich das Saugventil B und das Steigventil C (wobei bemerkt werden mag, daß die Wand w w die Ventile B, C von denen B′, C′ trennt), während B′ durch das jetzt aus dem Theile n′ des Mantels D und Zylinders E weggedrückte Wasser ebenso zugehalten wird, wie C durch das Wasser im Steigrohre H, welches durch das Ventil C′ strömt. Bei der Bewegung des Kolbens I in der Richtung von K nach L wird das Wasser aus dem Raume n weggedrückt, folglich das Ventil B geschlossen, dagegen das Steigventil C geöffnet, während gleichzeitig durch B′ angesogen und C′ durch das Wasser zugedrückt wird, welches die Ventilöffnung C durchströmt, und im Steigrohr H sich erhebt.

991



Von Fabrikpumpen, welche man zuweilen unter dem Namen von Sack- oder Gebläspumpen aufführt, bei denen man die Kolbenreibung gänzlich zu beseitigen beabsichtigt, die zwar längst bekannt sind, aber doch immer noch zu wünschen übrig lassen, hatte die Londoner Ausstellung (1851) eine in mancher Beziehung neue Anordnung von Shalder in Norwich aufzuweisen, die Fig. 991 im senkrechten Durchschnitte erkennen läßt.

Den wesentlichen Bestandtheil dieser Pumpe bildet der Ledersack a, der zwischen den Pumpenstücken A und D durch Flantschen B gehalten wird, zwischen welche der untere Rand des Sackes geklemmt und durch Schrauben befestigt ist. Um die Dicke des gedachten unteren Sackrandes zu vermehren, ist an denselben ein Lederring b genäht.

Der obere Rand des Sackes a wird gleichzeitig von zwei Körpern x und g festgehalten, wovon g einen Hohlkegel bildet, x aber so angeordnet ist, daß dabei die Durchgangsöffnungen c, c für das Wasser erzeugt und die Steigventile f, f befestigt werden können. Ueberhaupt bildet der Körper f g einen (durchbohrten) Saugkolben, der jedoch nirgend mit den Stiefelwänden in Berührung kommt.

Der Hohlkegel g dient besonders noch dazu, den Sack a in der nothwendigen Form zu erhalten, die zur Dauer des Leders wesentlich beiträgt.

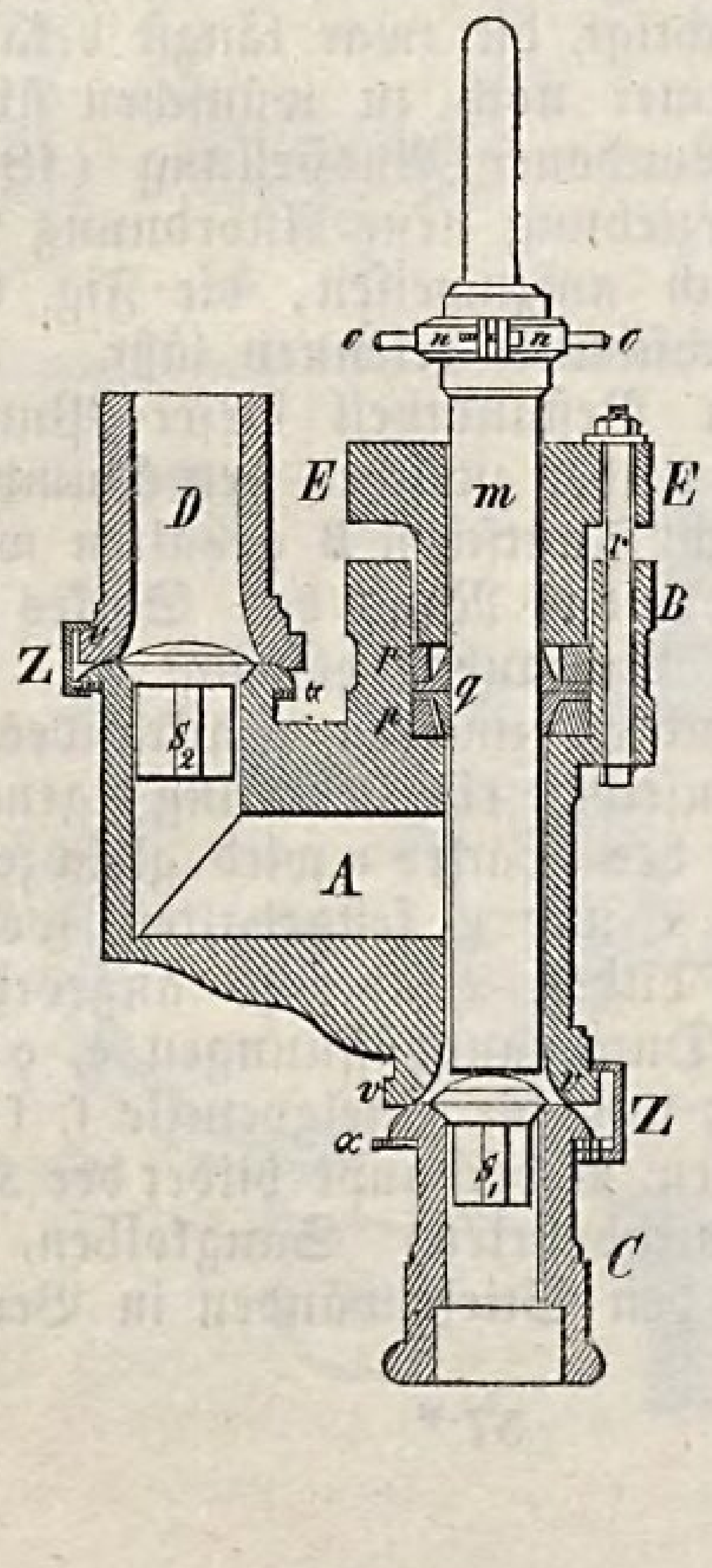
Wie die Kolbenstange d mit dem Körper x vereinigt und weiter mit einem Hebelwerk J K zur Bewegung des Kolbens verbunden ist, erhellt hinreichend aus der Abbildung selbst. Daß, wie bei allen ähnlichen Pumpen, auch hier der Kolbenhub durch die Höhe des Ledersackes a bedingt wird, versteht sich eben so von selbst, wie der Umstand, daß die Brauchbarkeit und Dauer der ganzen Pumpe von der Haltbarkeit des sehr gut mit Fett getränkten Leders abhängen wird, was jedoch bei Pumpen, die nicht zu groß und stets im Gebrauche sind, nicht mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft sein dürfte.

Hinsichtlich der übrigen Pumpentheile noch Folgendes:

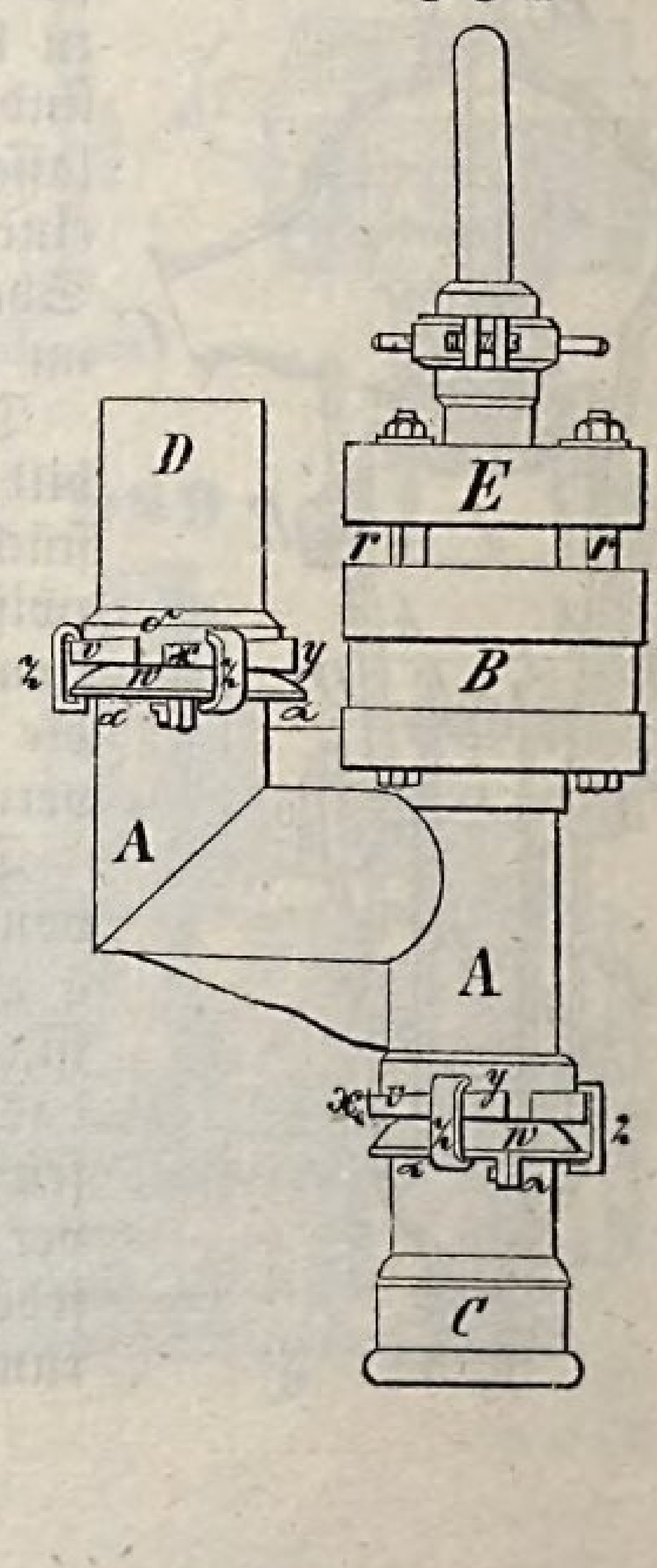
In der unteren Partie D des Stiefels hat man zum besseren Reinhalten des Sackes a ein Messingfutter h eingesprengt, so wie ferner im Boden von D einen Zylinder i mit Saugventil k angebracht, seitlich ferner einen Stiel l, welcher verhindert, daß der Kegel g des Kolbens nicht zu tief herabgehen und das Ventil k beschädigen kann. Das Saugrohr F ist mit D durch Lederscheiben n, Knaggen o und hakenförmige Schrauben p eben so fest verbunden, wie es leicht davon gelöst werden kann. Im erweiterten Theile des Saugrohrs ist ein zweites dünnes Rohr m derartig angebracht, daß ein mit Luft gefüllter Zwischenraum y y entsteht, der beim Gebrauche der Pumpe wie ein Windkessel wirkt und insbesondere das Schlagen des Ventils k vermindert.

Es dürfte hier am Orte sein, einer ganz besonderen Pumpengattung zu gedenken, welche für Flüssigkeiten bestimmt ist, wodurch Metalle angegriffen werden können, also zum Heben oder Fortdrücken von Schwefelsäure, Salzsäure u. dgl., wobei man denn recht sorgfältig nirgend Metall in Anwendung gebracht, die ganze Konstruktion überhaupt bis auf die Liederung, aus sogenanntem Steinzeug hergestellt hat. Es sind dies die Pumpen, welche S. Green und Comp. in London zuerst auf der großen Ausstellung von 1851 präsentirten, und deren Einrichtung die Fig. 992 und 993 hinlänglich erkennen lassen.

992



993



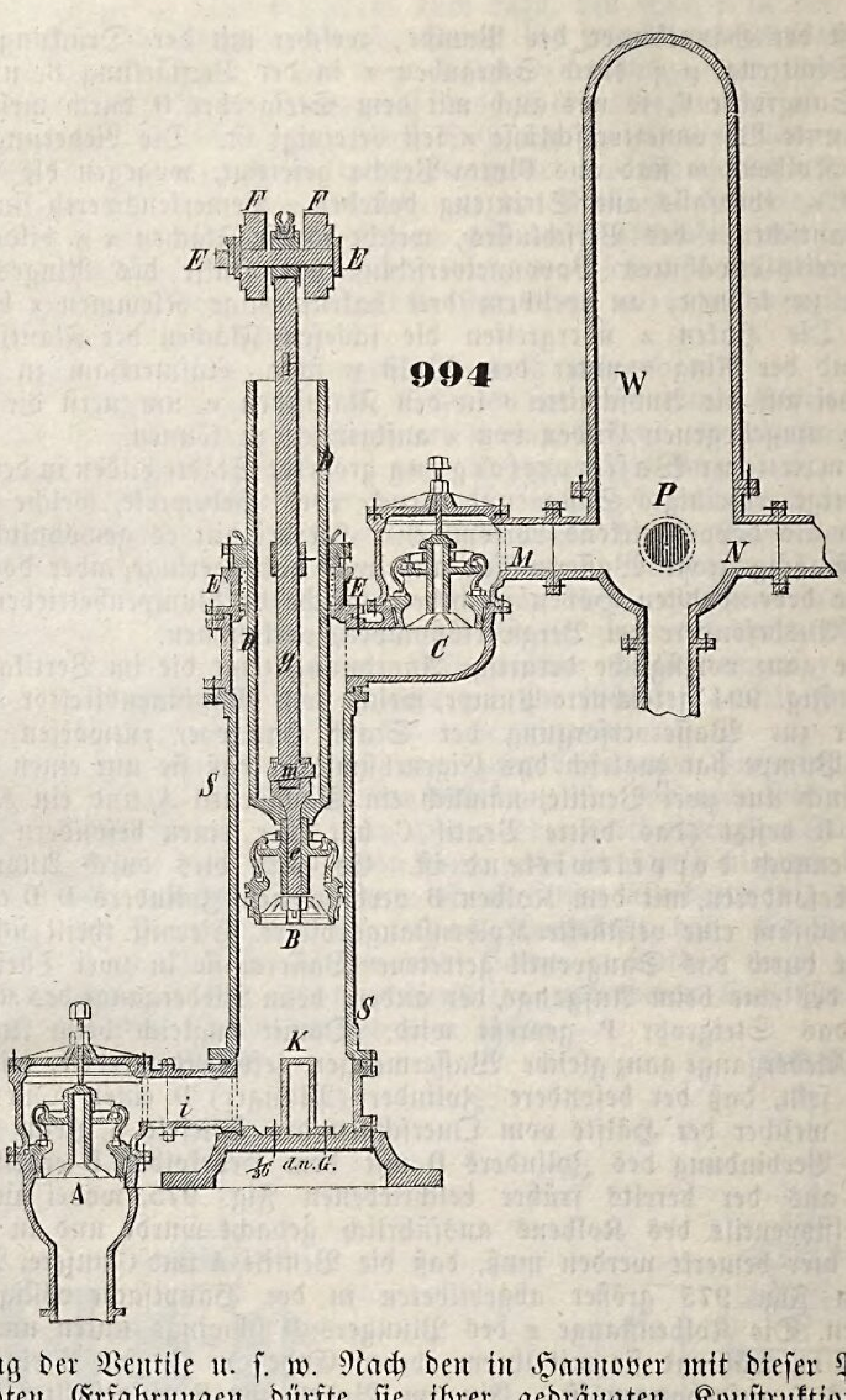
A ist der Hauptkörper der Pumpe, welcher mit der Drückung E für das Dichtzeug p q durch Schrauben r in der Verstärkung B, und mit dem Saugrohre C, so wie auch mit dem Steigrohre D durch messingene sogenannte Bayonnettverschlüsse z fest vereinigt ist. Die Liederungsringe p des Kolbens m sind aus Gutta-Percha gefertigt, wogegen die Ventile s_1 und s_2 ebenfalls aus Steinzeug bestehen. Bemerkenswerth sind noch die Flantschen v des Verschlusses, welche schiefe Flächen x y bilden, um den bereits erwähnten Bayonnetverschluß mit Hülfe des Ringes α bewirken zu können, an welchem drei hakenförmige Klemmen z befestigt sind. Die Haken z übergreifen die schiefen Flächen der Flantschen v, während der Ring α unter den Wulst w faßt. Aufmerksam zu machen ist dabei auf die Ausschnitte δ in den Flantschen v, um zuerst die hakenförmig umgebogenen Enden von z aufbringen zu können.

Pumpen zur Wasserversorgung größerer Städte bilden in der Regel großartige, vereinigte Saug- und Druck- oder Hebewerke, welche sowohl einfach als doppeltwirkend vorkommen. Hierbei gilt es gewöhnlich, verhältnißmäßig große Wassermassen auf zwar nicht geringe, aber doch nicht auf die bedeutendsten Höhen zu heben, welche bei Pumpenbetrieben überhaupt, insbesondere bei Bergwerkspumpen, vorkommen.

Eine ganz vorzügliche derartige Anordnung zeigt die im Vertikaldurchschnitt Fig. 994 gezeichnete Pumpe, welche vom Maschinendirektor Kirchweger zur Wasserversorgung der Stadt Hannover entworfen wurde. Diese Pumpe hat zugleich das Eigenthümliche, daß sie nur einen Stiefel S S, auch nur zwei Ventile, nämlich ein Saugventil A und ein Kolbenventil B besitzt (das dritte Ventil C hat hier einen besondern Zweck) und dennoch doppeltwirkend ist. Es wird dies durch Anordnung eines besonderen, mit dem Kolben B verbundenen Zylinders D D erreicht, der gleichsam eine verstärkte Kolbenstange bildet. Hiermit theilt sich nämlich die durch das Saugventil getretene Wassermasse in zwei Theile, von denen der eine beim Aufgange, der andere beim Niedergange des Kolbens B in das Steigrohr P gepreßt wird. Damit zugleich beim Auf- wie beim Niedergange ganz gleiche Wassermengen gefördert werden, wird nur nöthig sein, daß der besondere Zylinder (Plunger) D einen Querschnitt erhält, welcher der Hälfte vom Querschnitt des Stiefels S gleich ist.

Die Verbindung des Zylinders D mit dem Hebekolben B erhellt noch besser aus der bereits früher beschriebenen Fig. 975, wobei auch des Doppelsitzventils des Kolbens ausführlich gedacht wurde und in Bezug dessen hier bemerkt werden muß, daß die Ventile A und C unserer Pumpe den in Fig. 975 größer abgebildeten in der Hauptsache völlig gleich kommen. Die Kolbenstange g des Plungers D schwingt unten um einen Bolzen m, während sie mit ihrem oberen Ende am Zapfen E eines Balanciers F aufgehangen ist. Ein am Boden von S aufgestellter Bock k verhindert ein zu tiefes Herabtreten des Kolbens und ein mögliches Einklemmen in die Mündung des Verbindungsrohres i. Das bereits oben erwähnte Ventil C hat hauptsächlich den Zweck eines Absperrventils, so wie es jedoch auch nebenbei in der Art wirkt wie das zweite Steigventil bei den Lokomotivpumpen. Zur Verständigung über das hiermit Gesagte muß vor Allem bemerkt werden, daß beim fraglichen Pumpwerke der Stadt Hannover zwei ganz gleiche Pumpen der hier beschriebenen Art unmittelbar nebeneinander aufgestellt sind, so daß deren Steigröhre M und N in denselben Windkessel W münden. Arbeitet jedoch nur eine dieser beiden Pumpen, so wirkt C ganz einfach, ohne weiteres Zuthun als Absperrventil.

Ist auch das Grundprinzip dieser doppeltwirkenden Hebepumpe nicht neu, so doch die hier angegebene ganz vorzügliche Zusammenstellung, An-



994

ordnung der Ventile u. s. w. Nach den in Hannover mit dieser Pumpe gemachten Erfahrungen dürfte sie ihrer gedrängten Konstruktion und ihrer Leistung nach als das vorzüglichste *aller bisher beschriebenen Pumpen-Systeme* zu betrachten sein, das man anwenden sollte, wo es die Umstände nur irgend zulassen.

Bergwerks- oder Gruben-Pumpen haben gewöhnlich verhältnißmäßig geringe Wassermengen aus bedeutenden Tiefen zu fördern, wozu man früher ein System von übereinandergestellten Saugpumpen (sogenannte niedere Sätze) anwandte, gegenwärtig aber nur vereinigte Saug- und Druck- oder Hebewerke (sogenannte hohe Sätze) ausführt, da diese mechanisch vollkommener und billiger zu unterhalten sind. Wie weit man mit den Förderungshöhen bei derartigen Pumpen geht, erhellt daraus, daß bei einem (nachher zu beschreibenden) Pumpwerke in den Gruben von Huelgoat (Finistere) das Wasser in einem zusammenhängenden Strahle auf die Höhe von 230 Meter gehoben werden muß, eine

(Reichenbach'sche) Salzwerkspumpe in Ilsfang (bei Berchtesgaden) aber die Soole (von 30° B.) auf die senkrechte Höhe von 356 Meter zu treiben hat.*) Fast alle neueren Bergwerkspumpen werden als vereinigte Saug- und Hebepumpen (nicht als Saug- und Druckpumpen) konstruirt, damit die oft entsetzlich langen Kolbenstangen allein auf Zerreißungsfestigkeit (nicht aber auch auf Zerknickungsfestigkeit) in Anspruch genommen werden. Die dadurch erreichten Vortheile der größeren Sicherheit, der Möglichkeit des tieferen Aufstellens der Pumpen, des geringeren Gestänggewichtes, der geringeren Dimensionen der Theile und verminderten Kosten der Ausführung, bedürfen gewiß keiner speziellen Erörterung.

Fig. 995 zeigt im Vertikaldurchschnitte die Hebepumpe eines englischen Kohlenwerkes von der eigenthümlichen Einrichtung, daß dabei gar kein besonderer Pumpenstiefel vorhanden ist, vielmehr der hohle Kolben A, ohne eine Liederung an sich selbst zu haben, als Plunger im überall gleichen Saug- und Steigrohre auf und abgeht. Die erforderliche Liederung befindet sich in einer Nuth B am unteren Theile des Steigrohres S. Die über B vorhandene Erweiterung C wird durch eine Platte D geschlossen, die man leicht entfernen kann, sobald man die Liederung mittelst der Schrauben b b anzuziehen oder zu erneuern beabsichtigt, oder wohl auch das Ventil a am oberen Ende des hohlen Kolbens A nachsehen will. Das Saugrohr U ist hier sehr kurz, und zu den Saugventilen K gelangt man sehr leicht durch die Thür L.

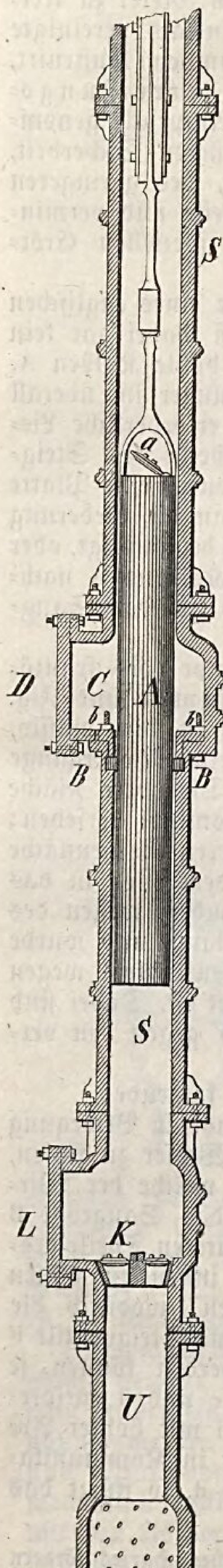
Die bereits oben erwähnte Huelgoater Bergwerkspumpe (des französischen Ingenieurs Junker) ist gleichfalls eine Hebepumpe und Fig. 996 im Vertikaldurchschnitte abgebildet. Der Kolben A ist hier massiv, veranlaßt das Wasser zum Erheben im Saugrohre B beim Niedergange und hebt Wasser in das Steigrohr beim Aufgange. Die obere Fläche des Kolbens A ist mit einem Lederstulp a als Dichtungsmittel versehen; eine völlig gleiche Liederung war früher an der unteren Kolbenfläche vorhanden, um der etwa von D aus eintretenden Luft den Weg in das Innere des Stiefels abzuschneiden. Dieselbe hielt sich indeß, wegen des in der Grube vorhandenen vitriolischen Wassers, niemals lange und wurde bald durch einen Federkolben p ersetzt, welcher der Deutlichkeit wegen Fig. 997 und Fig. 998 in größerem Maßstabe abgebildet ist. Dabei sind m m dünne Kreisstücke, welche mittelst Spiralfedern n n gegen den vertikalen Theil einer Dichtungslederkappe gepreßt werden.

Einige andere Eigenthümlichkeiten dieser Pumpe sind folgende:

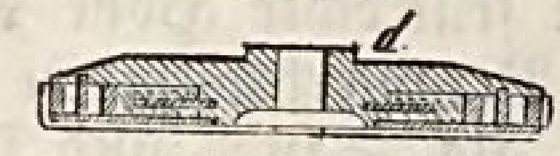
Wenn man die Pumpe nach einem längeren Stillstande in Bewegung setzen will, ist es nothwendig, alle Theile derselben mit Wasser zu füllen, um alle vorhandene atmosphärische Luft auszutreiben, welche der Wirkung der Pumpe nachtheilig werden kann. Um daher das Saugrohr B von oben aus mit Wasser füllen zu können, sind am unteren Theile desselben zwei Klappen k angebracht, die sich nur nach innen zu öffnen vermögen. Ueberdies ist ein dünnes Rohr l vorhanden, wodurch die Räume über, unter und zwischen dem Saugventile E und Steigventile F mit einander in Verbindung gesetzt oder abgesperrt werden können, je nachdem die hierzu besonders vorhandenen Hähne b, c und d entsprechend gestellt werden; endlich ist noch eine Schraube i mit hohler Axe vorhanden, welche die Kammer M mit der äußeren Luft in Kommunikation setzt. Oeffnet man daher die Hähne b, c und d, so stürzt das

*) Von den ausgezeichneten Bergwerkspumpen des hannoverschen Harzes fördern die der Lautenthaler Wassersäulenmaschine auf eine kontinuirliche Höhe von reichlich 136 Meter.

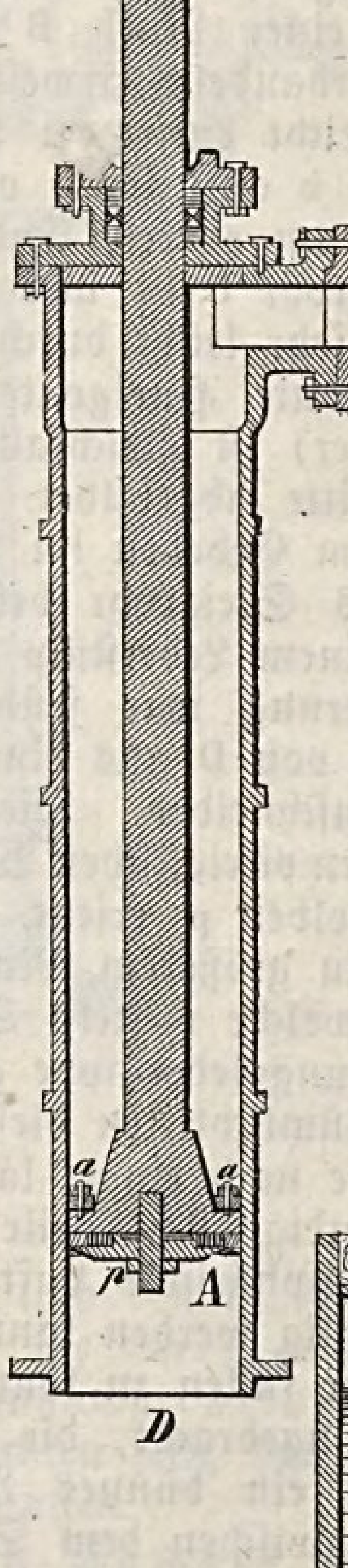
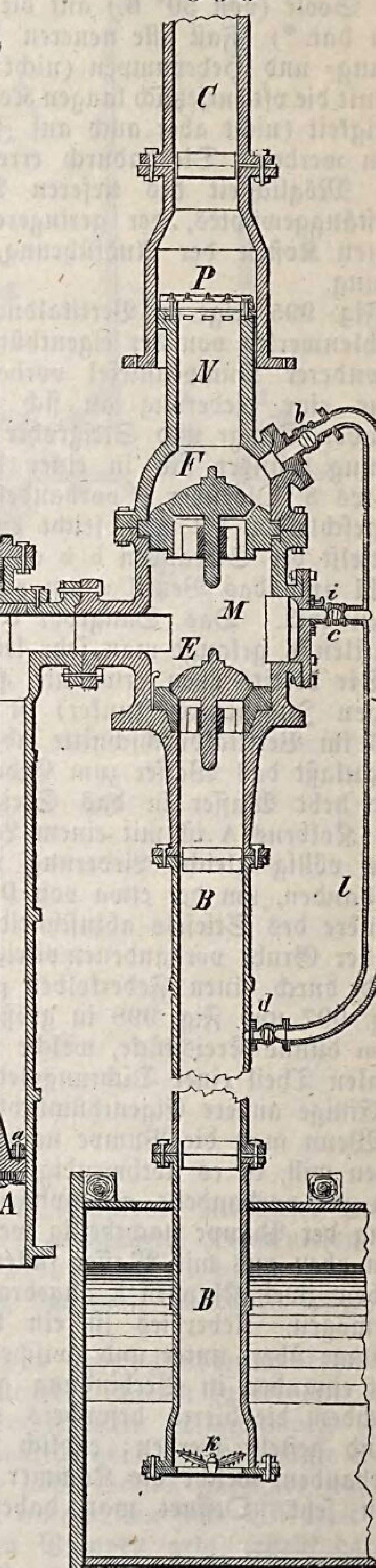
995



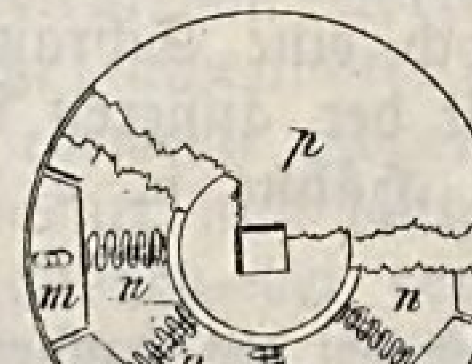
997



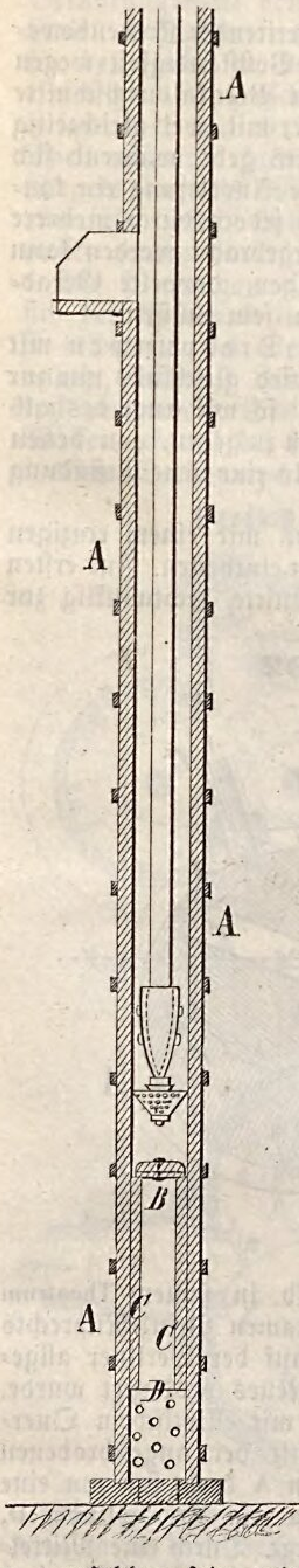
996

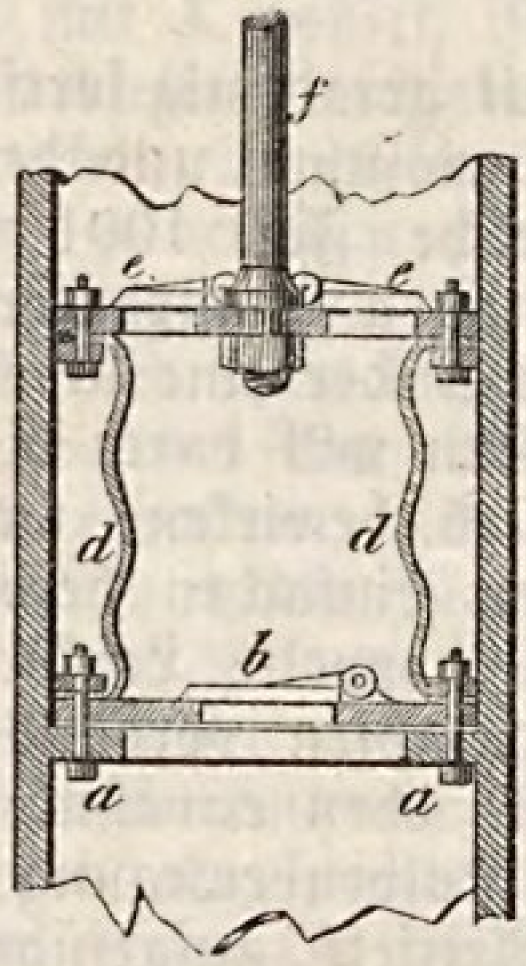
998



999



1000



Wasser aus dem Steigrohre C in das Saugrohr B, füllt dies endlich und treibt dabei die vorhandene Luft durch das Saugventil E und durch die Schraube i nach auswärts. Denselben Weg nimmt die Luft, welche von dem durch c in die Kammer M gelangenden Wasser verjagt wird.

Um den unmittelbar über dem Ventile F befindlichen Theil des Steigrohres rasch entfernen zu können, steckt derselbe lose im erweiterten unteren Theile von C, und dabei wird die erforderliche Dichtung durch eine Stulpliederung P bewirkt, deren Befestigungsschrauben in den oberen verstärkten Rand von N eingelassen sind.

Bauwerkspumpen zum Wasserschöpfen bei Grundbauten, aus Fangdämmen 2c. haben in der Regel mit so unreinem Wasser zu kämpfen, daß eine vollkommene Ausführung der Pumpen ganz unnütz wird, auch der meist temporäre Gebrauch derselben vom Anfange her eine möglichst billige Herstellung derselben zur Pflicht macht.

Eine der einfachsten derartigen Pumpen, von quadratischem Querschnitte, eine sogenannte Bohlenpumpe, zeigt Fig. 999 im Vertikaldurchschnitte, wobei zu bemerken ist, daß der ebenfalls viereckige Kolben derselben (als Trichterkolben) bereits früher unter Fig. 976, in größerem Maßstabe gezeichnet, vorgekommen und beschrieben worden ist. Es dürfte deshalb wohl nur noch sehr wenig zur Erklärung unserer Abbildung übrig bleiben. Das Pumpenrohr A besteht aus vier starken Holzbohlen, welche mit eisernen Ringen umbunden sind. Zur Lagerung des Saugventiles B ist unterhalb ein Einsatz C gebildet, während am tiefsten Ende bei D von zwei Seiten die Bohlenwand durch eine durchlöcherte Eisenblechplatte ersetzt ist, um wenigstens zu große Schmutztheile vom Eintritte abzuhalten.

Bei einer viereckigen Bohlenpumpe läßt sich auch als Kolben ein ähnlicher Sack wie bei Fig. 991 in Anwendung bringen, was unter Umständen von Nutzen sein kann, weshalb hier noch die betreffende Abbildung einer höchst einfachen Anordnung Fig. 1000 folgen mag, die immer von Interesse, wenn auch nicht allgemein zu empfehlen sein wird. Dabei ist a ein fester Rand (Ring), welcher zur Aufnahme des Sitzes und des Saug-Klappenventiles b, so wie gleichzeitig zur Befestigung des unteren Randes des Ledersackes d dient. Das obere Ende des Sackes ist mit einer beweglichen Platte verbunden, an

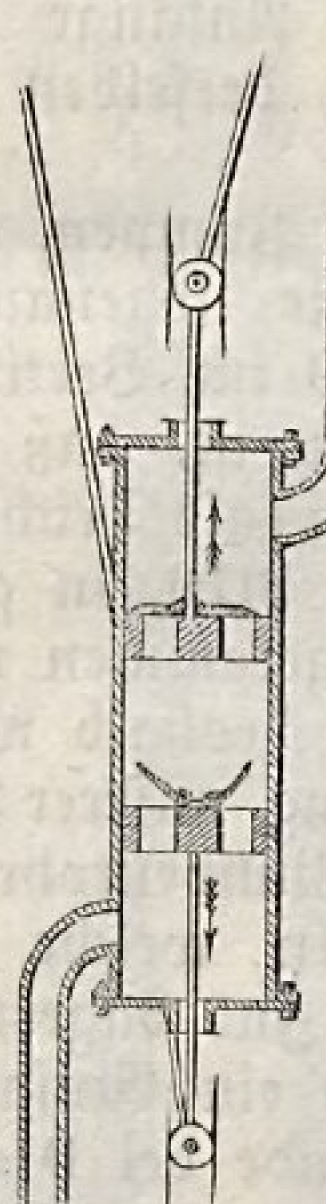
welcher sowohl die beiden Steigklappen e als die Kolbenstange f befestigt sind.

Zum Schlusse der Pumpen mit geradlinig fortschreitender Kolbenbewegung werde mehr als eines Curiosums und der Vollständigkeit wegen noch einer Pumpe gedacht, welche Fig. 1001 im Vertikaldurchschnitte abgebildet ist und aus einem einzigen Pumpenkörper mit zwei gleichzeitig beweglichen Kolben besteht, wovon der eine abwärts geht, während sich der andere aufwärts bewegt. Man will durch diese Anordnung ein kontinuirliches Ausfließen des Wassers bewirken, was jedoch durch mehrere der früher beschriebenen Pumpen einfacher hervorgebracht werden kann als hier, wo doppelte Kolben, doppelte Lenkstangen, doppelte Geradführungen und doppelter Krummzapfen vorhanden sein müssen.

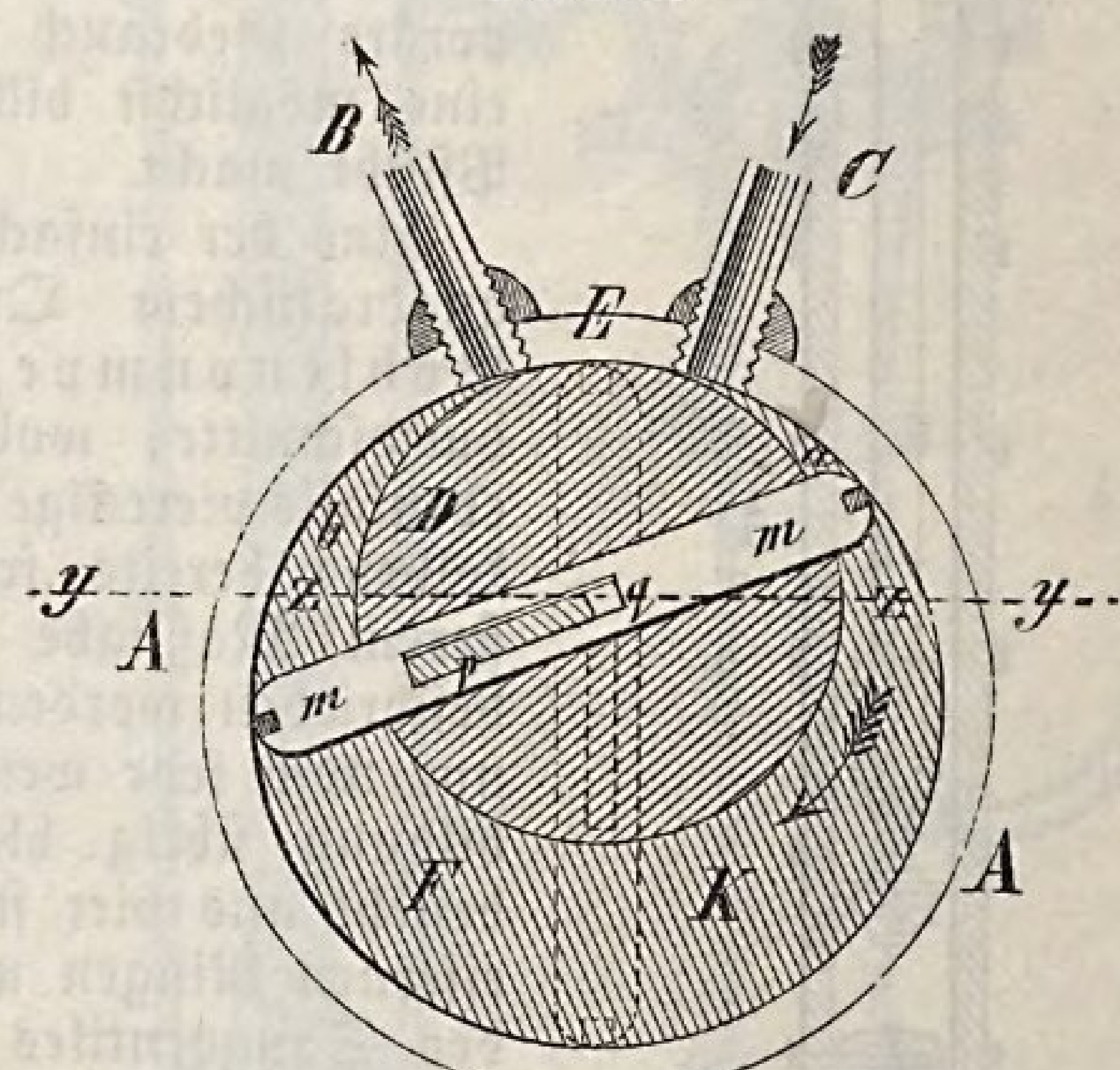
Nachstehendes über die bereits oben erwähnten Drehpumpen mit rotatorischer oder oscillatorischer Kolbenbewegung wird gleichfalls nur zur Vervollständigung des ganzen Artikels aufgeführt, so wie auch deshalb um Gelegenheit zur Beurtheilung derartiger Pumpen zu geben, von denen die eine oder andere Sorte immer wieder ein Mal als eine neue Erfindung ausposaunt wird.

Man kann überhaupt alle Drehpumpen in solche mit einem einzigen Kolben und in solche mit zwei oder Doppel-Kolben eintheilen. Zur ersten Gattung gehört die Fig. 1002 im Vertikaldurchschnitte, rechtwinklig zur

1001



1002



Drehaxe dargestellte Pumpe, die bereits Leupold in seinem Theatrum Machinarum (1724) beschreibt und unter dem Namen Prinz-Ruprechts Wasserriegel-Pumpe aufführt, die aber dennoch auf der Berliner allgemeinen Ausstellung vom Jahre 1844 als etwas Neues produzirt wurde.

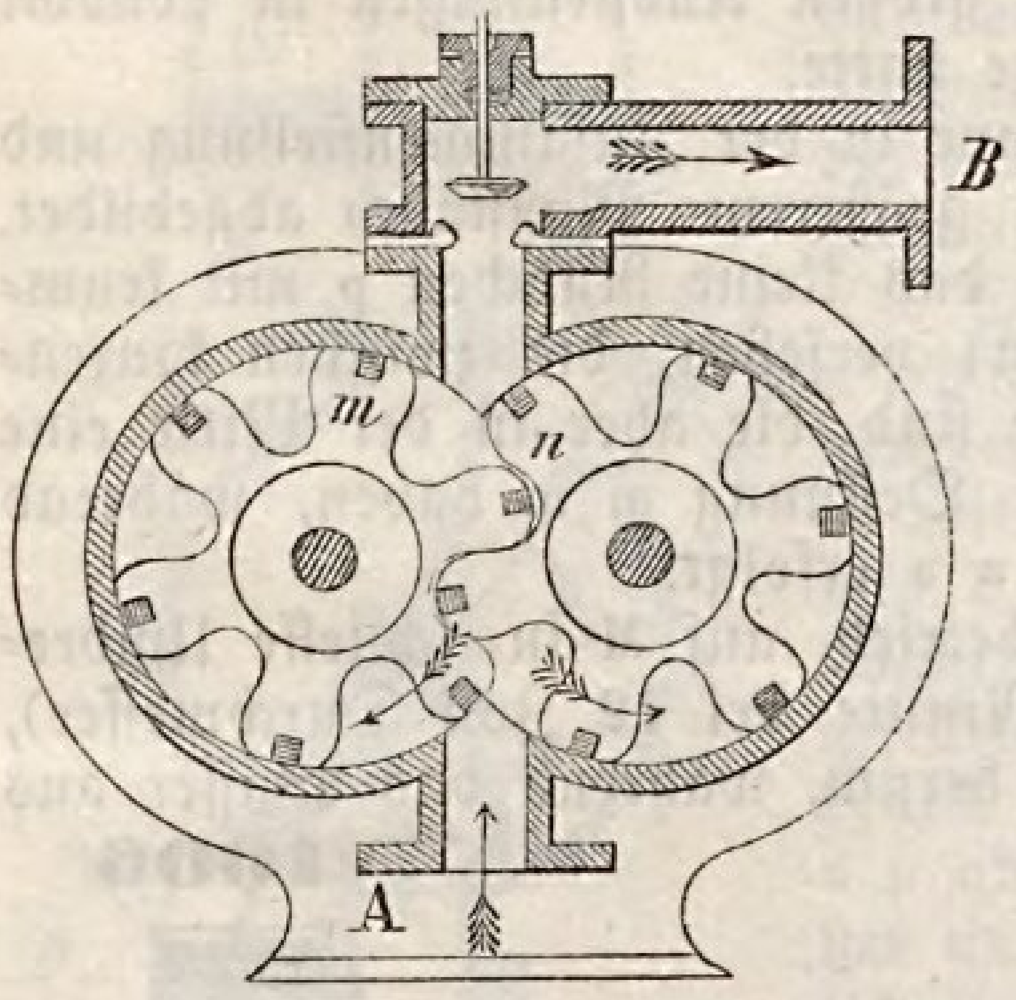
Ein festliegender hohler Zylinder A innerhalb mit elliptischem Querschnitte, bildet den eigentlichen Pumpenkörper mit der angeschrobenen Steigröhre B und Saugröhre C. Im Innern von A dreht sich um eine horizontale (zu der von A exzentrisch gestellte) Axe ein Kreiszylinder D, der sich bei E dicht an die innere Wand von A legt. Durch eine Mittelöffnung in der ganzen Länge des Zylinders D ist ein plattenförmiger Schieber m gesteckt, der sich bei der kontinuirlichen Drehung von D ungehindert verschieben kann und dabei doch immer mit seinen Enden (in welche Lederstreifchen als Dichtungsmittel eingelegt sind) die inneren

Wände von A berührt. *) Die Lage des Schiebers m m, wenn er die Berührungsstelle von D mit A passirt, ist in unserer Figur durch punktirte Linien angegeben. Um diese Verschiebung von m m in gehöriger Weise für den Zweck zu bewirken, ist dieser Riegel oder Schieber mit einem einseitigen Längenschlitze p versehen, in welchen ein vierseitiger Zapfen q faßt, der mit D fest verbunden ist, also an der Kreisdrehung von D Theil nimmt. Hierbei wird man leicht erkennen, daß die Lage y y des Riegels diejenige ist, welche seine Länge bestimmt, und daß die innere elliptische Form von A erhalten wird, wenn man durch q als Mittelpunkt gerade Linien zieht und die Länge jeder derselben gleich z z macht.

Die Wirkungsweise dieser Pumpe dürfte leicht erklärlich sein. Dreht sich der Kolben D in der Pfeilrichtung, also von rechts nach links um, so bildet sich bei a ein luftverdünnter Raum der ein Saugen bei C veranlaßt, während das in b abgesperrte Wasser bei B zum Austreten und beziehungsweise Steigen veranlaßt wird; das im Raume F K abgesperrte Wasser gelangt bei fortgesetzter Drehung ebenfalls zum Aufsteigen in B.

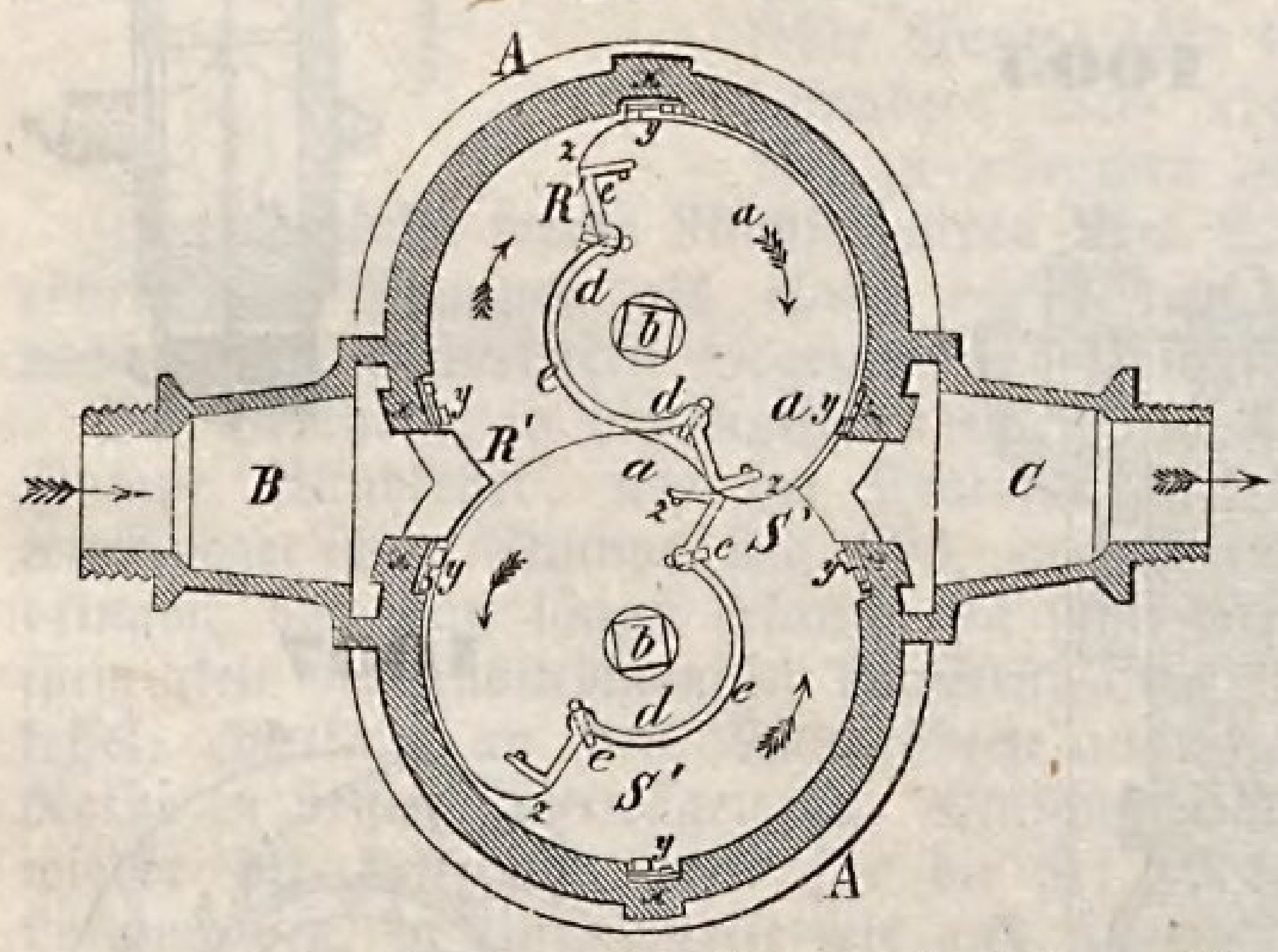
Eine Drehpumpe mit Zwillingskolben zeigt Fig. 1003 ebenfalls im Durchschnitte rechtwinklig zu den Dreharen. Auch diese Pumpe wird bereits in dem oben erwähnten Werke Leupold's unter dem Namen Pappenheimiana beschrieben und durch Abbildungen erläutert, kommt aber nichts desto weniger bald als Bramah- bald als Murdoch-Pumpe u. s. w. vor und wurde gleichfalls 1844 auf der Pariser Ausstellung als Neuigkeit produzirt.

1003



Die Wirkungsweise ist genau die des Fabry'schen Saugers, der im Artikel Gebläse, Seite 65, beschrieben und Fig. 567 durch Zeichnung verständlich gemacht wurde. Demnach wird kaum nöthig sein zu bemerken, daß A das Saugrohr und B das Steigrohr ist und die Kolben nach den Pfeilrichtungen, d. h. so gedreht werden müssen, daß die oberen Zähne oder Daumen m m sich gegen einander bewegen. — Alle Drehpumpen leiden an dem Uebel, daß sich ihre Dichtungen nicht halten, weshalb immer wieder neue Versuche gemacht werden, diese Aufgabe zu lösen.

1004



Letzteres versuchte vor einiger Zeit der rühmlichst bekannte Mechaniker Repsold in der Weise, wie Fig. 1004 im Vertikaldurchschnitte erkennen läßt.

*) Durch den Mittelschlitz wird der Zylinder D auf seine Länge innerhalb von A in zwei gleiche Hälften getheilt, weshalb D von ungeänderter Dicke durch die ebenen Wände F hindurchgeht und außerhalb an beiden Enden massiv ist.

A A ist dabei wieder der festliegende Pumpenkörper, B die Saug- und C die Steig-Mündung für das Wasser, wenn die Kolben a a in der Pfeilrichtung gedreht werden. Um letzteres bewirken zu können, stecken außerhalb von A auf den Axen b zusammengreifende Zahnräder von gleichem Durchmesser. Der Konstrukteur hat bei der ganzen Anordnung besonders im Auge gehabt, stets Metall und Leder zusammenarbeiten zu lassen, was man leicht beurtheilen wird, wenn man erfährt, daß e e Lederkappen sind, welche auf den Kolbenhälften d von kleinem Durchmesser aufgezogen und mit ihren Enden z an den Uebergangsstellen zum großen Kolben befestigt sind. Noch weitere Dichtungen werden durch Federn x x und y y gebildet. So viel dem Referenten aus eigener Erfahrung bekannt ist, läßt auch diese Pumpe zu wünschen übrig.

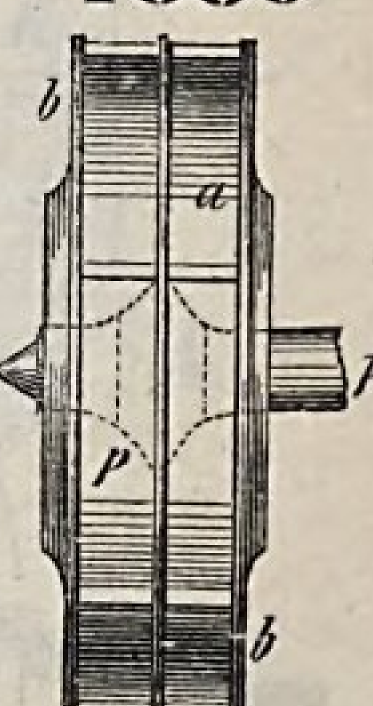
Drehpumpen ohne jede Liederung bilden die sogenannten Zentrifugalpumpen, wovon namentlich die in neuerer Zeit viel von sich reden machten, welche ganz auf das Prinzip der bereits im Artikel Gebläse, Fig. 568 bis Fig. 570, abgebildeten und beschriebenen Sauger gegründet sind.

Unter allen bisher vorgekommenen derartigen Zentrifugalpumpen ist keine so vortheilhaft und höchst einfach angeordnet, wie die des Engländers Appold, welche derselbe auf den großen Ausstellungen in London (1851) und in Paris (1855) im Gange hatte.

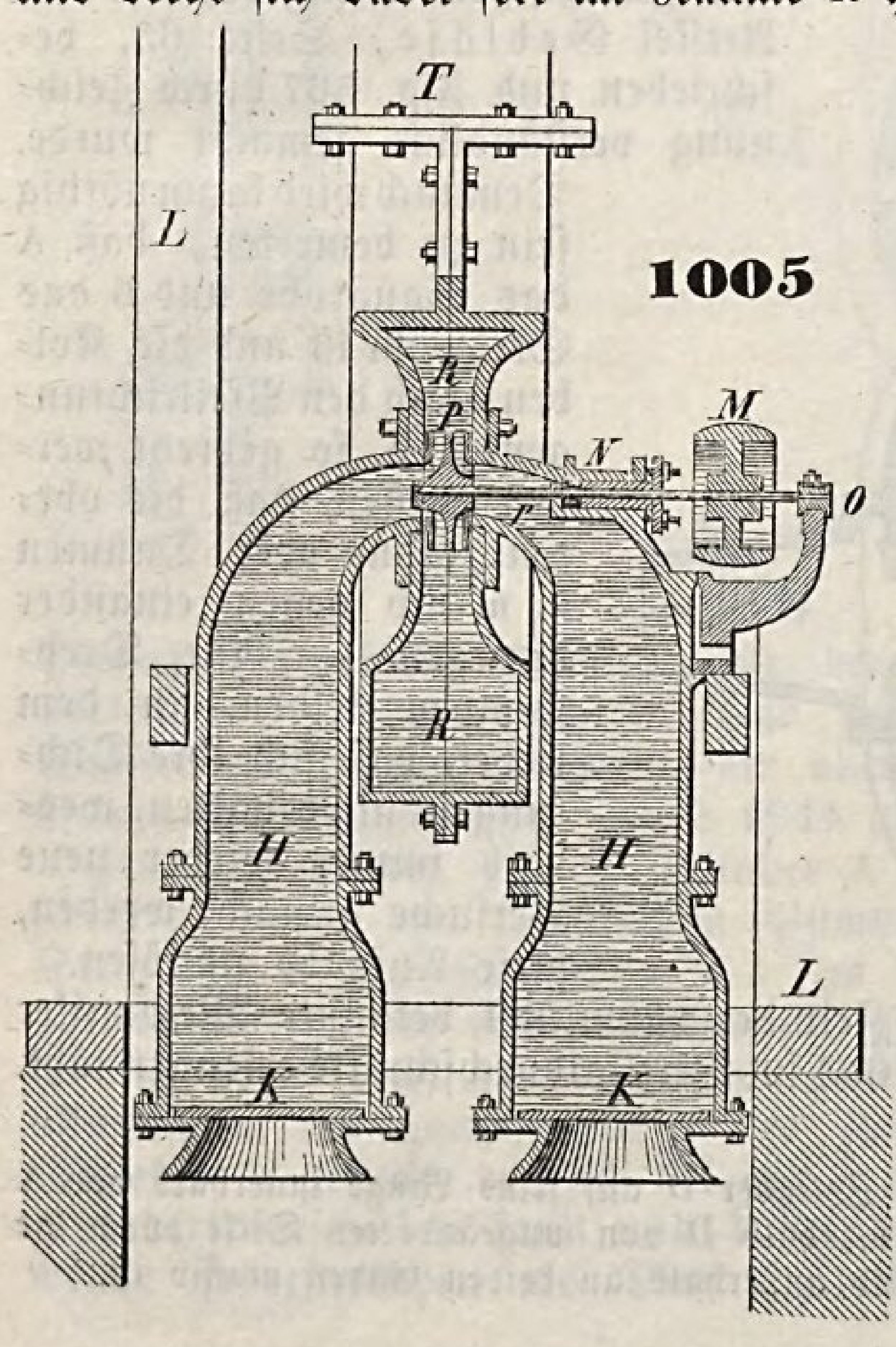
Fig. 1005, 1006, 1007 ist diese Pumpe in der Zusammenstellung und den wesentlichen Theilen (letztere nach größerem Maßstabe) abgebildet. Das wirksame Organ dieser Pumpe ist das kleine Rädchen p mit krummen Schaufeln (turbinenartigen Zellen) versehen, die zwischen konzentrischen ebenen Wänden b eingeschlossen sind, die aber in der Mitte eine zum Ansaugen des Wassers bestimmte Oeffnung m m haben, während das Ausströmen am äußeren Umfange a a erfolgt.

Das Rädchen p wird durch Riemenbetrieb auf M in schnelle Umdrehung versetzt (700 bis 800 Mal pr. Minute bei 12 Zoll Durchmesser), und dreht sich dabei frei im Raume R herum, während das Wasser aus

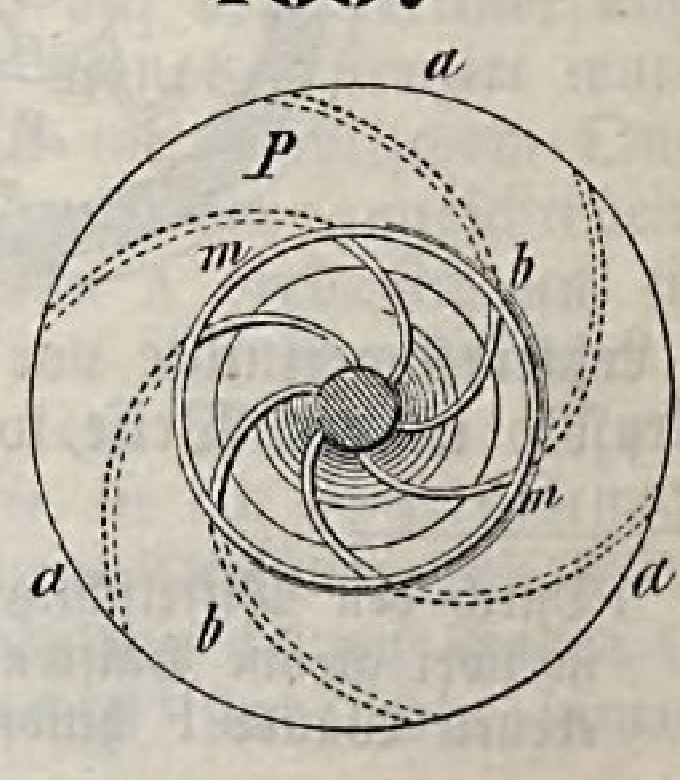
1006



1005



1007



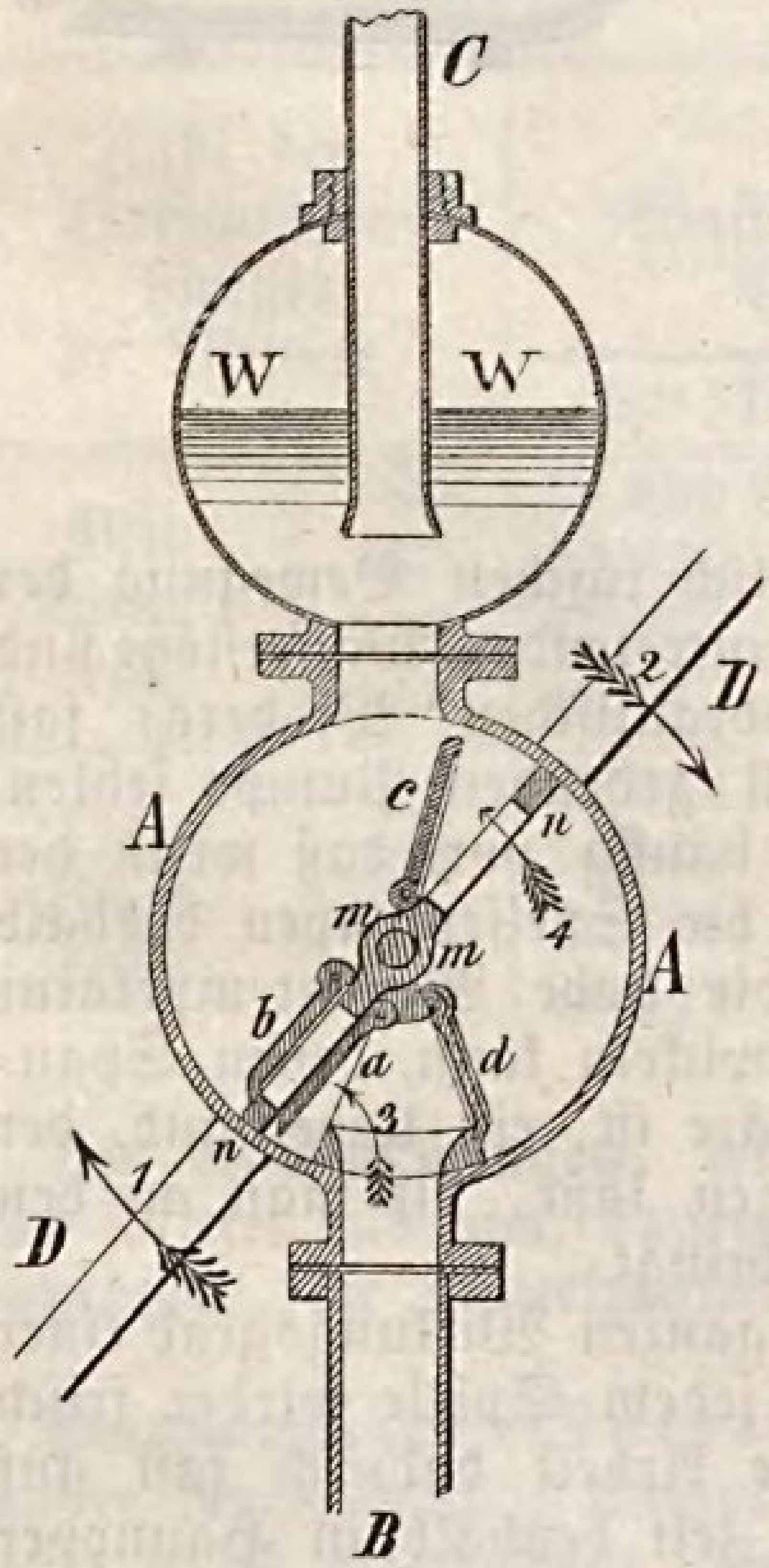
H angesogen und im Rohre T zum Steigen veranlaßt, die ganze Anordnung aber von festem Gerüste L umgeben und getragen wird. Wie mittelst der Stopfbüchse N und des Lagers bei O eine nochmalige Stützung der Drehaxe umgangen ist, erhellt hinlänglich aus der Abbildung.

Da die Pumpe nur wirkt, wenn sie ganz ins Wasser taucht, so hat man, um die Röhren H stets voll Wasser zu erhalten, an deren Boden zwei Klappenventile K angebracht, die sich nur nach innen öffnen können.

Nach Versuchen des Generals Morin, während der Londoner Ausstellung unternommen, soll die Appold'sche Pumpe mit 68 Prozent Nutzeffekt zu arbeiten im Stande sein.

Die bereits erwähnten oszillatorischen Drehpumpen mögen durch die Beschreibung von Fig. 1008 erörtert werden, in welcher Gestalt man diese Pumpe gewöhnlich die Bramah'sche nennt.

1008



Hier ist A der festliegende Pumpenkörper, B das Saugrohr und C das Steigrohr. Durch die Mitte des Zylinders A geht gehörig dicht eine Drehaxe m m, auf welcher ein plattenförmiger Kolben n n befestigt ist, welcher zugleich die Steigventile b und c enthält. Außerhalb von A sind auf die gehörig verlängerte Drehaxe hebelartige Druckbäume D gesteckt, durch deren Schwingung der Kolben n n zur gleichartigen Mitbewegung veranlaßt wird. Die Saugventile a und d sind unterhalb der Drehaxe an einem unbeweglichen mit A fest verbundenen Keilstücke aufgehangen.

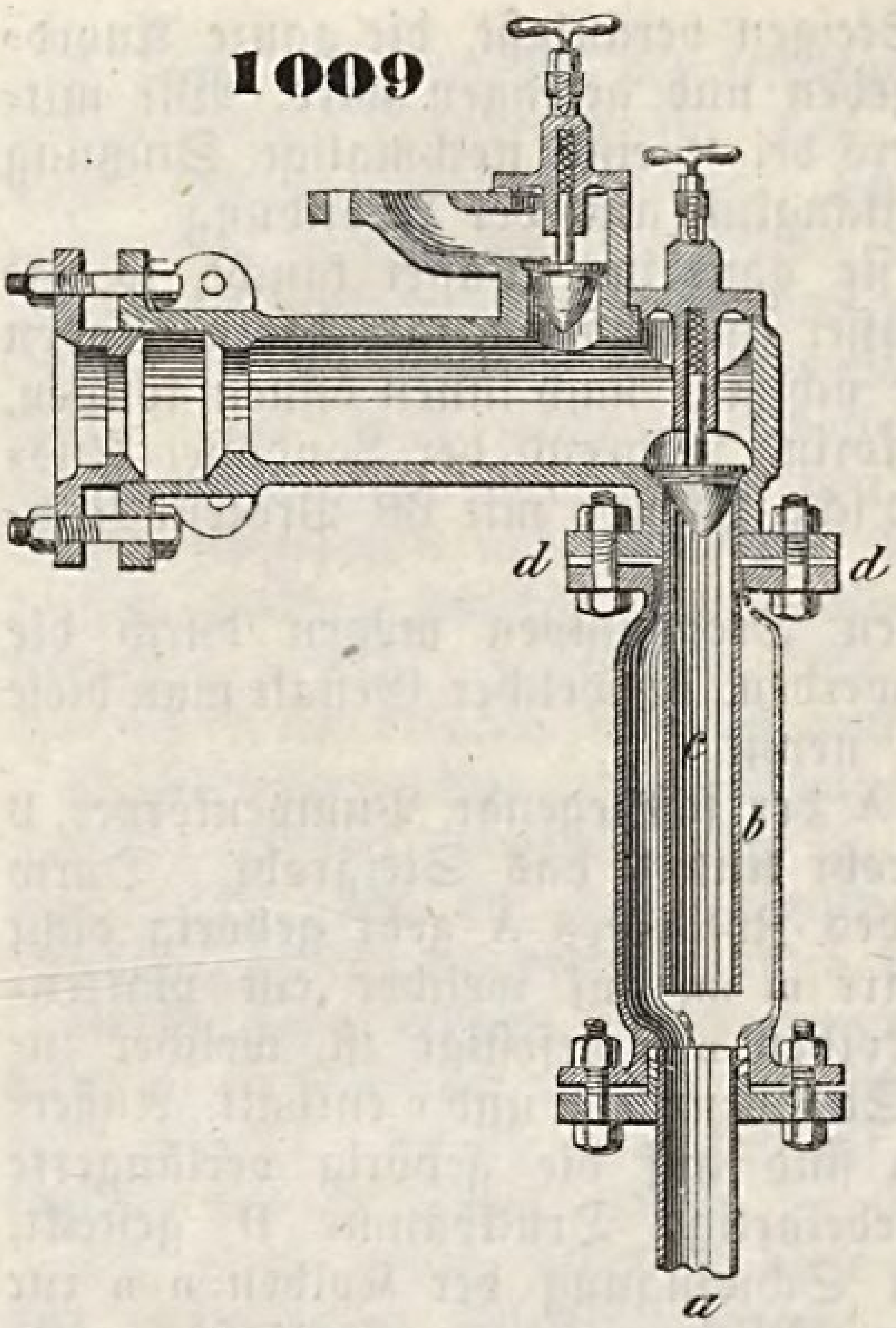
Wird D nach der Richtung der Pfeile 1 und 2 in Schwingung versetzt, so steigt das Wasser in B aufwärts, bewegt sich nach der Pfeilrichtung 3 weiter und öffnet das Saugventil a, während gleichzeitig das im Raume d n abgesperrte Wasser das Steigventil c öffnet und in der Pfeilrichtung 4 abfließt, endlich in den Windkessel W und weiter in das Steigrohr C tritt. Auch diese sonst sehr belobte Pumpe läßt der Dichtung der Axe und besonders ihrer ebenen Seitenwände wegen viel zu wünschen übrig.

Zum Schlusse werde Nachstehendes über Windkessel an den Saugröhren der Pumpen als einen höchst wichtigen und doch immer noch nicht genug verbreiteten Gegenstand beigefügt.

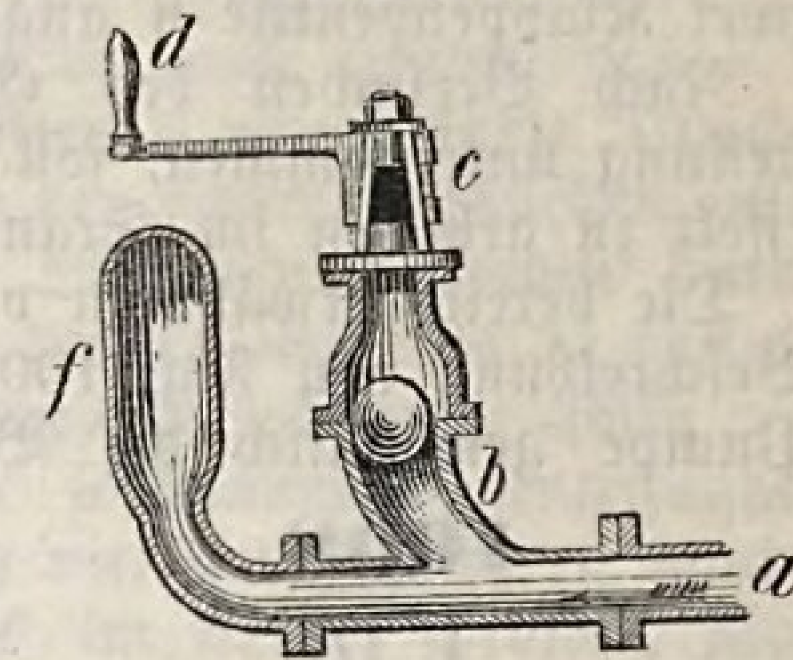
Die Vortheile, ja die Nothwendigkeit, am Anfange der Steigröhre einer Pumpe Windkessel, wie bei Feuerspritzen (s. diesen Artikel), bei der Kirchweger'schen Pumpe Fig. 994, der Bramah'schen Fig. 1008, anzubringen, hat man längst erkannt, da sonst eine wünschenswerthe Gleichförmigkeit der ausströmenden Wasserstrahlen nicht erreichbar ist. Windkessel, ebenfalls an den Saugröhren angebracht, findet man zuerst bei Rothe in dessen „Beiträgen zur Maschinenkunde," in neuerer Zeit aber wieder bei den von Cavé für die St. Germain-Bahn erbauten ersten Lokomotiven, in einer Weise wie aus Fig. 1009 hinlänglich klar werden wird, indem a das Saugrohr ist, welches sich zu einem Windkessel b erweitert, während die Fortsetzung des Saugrohres das in der Axenrichtung von a an der Flantschenstelle d eingesprengte Rohr c ist *). Der-

*) Alles Weitere dieser Lokomotivpumpe als solcher wird von selbst verständlich

1009



1010



artige Windkessel heben die bei der unvermeidlich raschen Bewegung der Wasserpumpenkolben der Lokomotiven immer eintretenden Wasserstöße und Ventilschläge (Wirkung des sogenannten hydraulischen Widders) fast ganz auf, und sollten deshalb an keiner schnell gehenden Pumpe fehlen.

Bei Lokomotiven kommt es überdies noch häufig vor, daß wenn der Kessel mit heißem Tenderwasser gespeiset wird, die Speisepumpen deshalb nicht gut das Wasser ansaugen, weil durch die hohe Wassertemperatur sich an jeder Stelle im Saugrohre Dampf entwickeln kann, dessen Spannung nicht viel niedriger als die der Atmosphäre ist, ein Uebelstand, der sich gleichfalls durch kleine Windkessel beseitigen läßt, die man an den Saugröhren dicht unter den Saugventilen anbringt.

Es erhöhen diese Windkessel aber auch den ganzen Wirkungsgrad einer Pumpe, weil die zur Beschleunigung der bei jedem Spiele wieder frisch anzuhebenden trägen Wassermasse erforderliche Arbeit dadurch fast auf Null herabgezogen werden kann. Vor einiger Zeit deshalb in Hannover von Kirchweger und Prüßmann angestellte Versuche setzen diese Annahme außer allen Zweifel.

Als Versuchsapparat diente die in Fig. 1010 gezeichnete Anordnung, wobei nur das beliebig hoch zu stellende Wasserreservoir weggelassen ist, welches dem Rohre a in der Pfeilrichtung Wasser zuführt. In der Fortsetzung von a findet sich zuerst ein Seitenrohr b, welches durch ein Kugelventil geschlossen werden kann, wobei jedoch auch dem Wasser der Ausfluß durch eine Hahnöffnung c gestattet wird, sobald nur eine hinreichende Druckwassersäule vorhanden ist, welche die Kugel des Ventiles zu heben vermag, und der Hahn mittelst der Kurbel d entsprechend gedreht wird. In der weiteren Fortsetzung von a ist der Windkessel f angebracht, so daß die ganze Anordnung überhaupt jener gleicht, welche

---

sein, so daß der Plungerkolben herausgenommen gedacht werden muß, die Kegelventile aber durch Federn niedergehalten werden, die in gehörig weit herunter gehenden Hülsen stecken, die Ventile mit entsprechenden Stielen versehen sind, u. s. w.

zur Beseitigung der bemerkten Pumpenübel nothwendig wird. Der Hahn c mit seiner Kurbel d dient dazu, eine Wasserbewegung — Abströmung vom Reservoir aus durch die Hahnmündung — genau in der Weise zu erzeugen, wie solche beim Betriebe der Pumpen wirklich eintritt.

Die Zahl der Pumpenkolbenhübe wird durch die Menge der Umdrehungen nachgeahmt, welche man dem Hahne c durch die Handbewegung beibringt.

Der Inhalt des Windkessels betrug bei dem fraglichen Versuchsapparate 1,080 Liter (hannoversche Quartier); das Gewicht der Kugel, welche das Ventil bildet, 1,051 Kilogramm; der kleinste Durchmesser des Speiserohrs a hatte 38 Millimeter.

Die Resultate der betreffenden Versuche sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Zahl der Hahnumdrehungen pr. Minute		Ausgeflossene Wassermengen pr. Minute in Litern unter den Pressungen der Wassersäulenhöhen von			
		5,m579	4,m054	2,m802	0,m915
Mit Windkessel	80	58,639 Liter	58,121	39,983	12,870
	100	70,930	70,175	51,168	21,926
	120	77,965	75,620	55,596	24,731
	140	83,115	76,161	59,040	25,223
Ohne Windkessel	80	42,984	39,212	31,373	10,742
	100	36,539	36,736	27,519	9,020
	120	29,798	29,749	24,649	8,593
	140	24,649	28,601	23,501	6,871

Die Ausflußmengen, welche 80 und 100 Umgängen entsprechen, sind das Mittel aus vier, dagegen die, welche 120 und 140 Hahndrehungen angehören, die Mittelzahlen aus drei Versuchen.

Purpursäure (Murerid). Diese prachtvoll rothe Substanz, deren wahre Natur noch in einiges Dunkel gehüllt ist, bildet sich aus der Harnsäure durch verschiedene Behandlungsart derselben. Um sie darzustellen, wird reine Harnsäure (aus Schlangenerkrementen oder Taubenmist gewonnen) mit der 30fachen Menge Wasser übergossen, und zum Kochen erhitzt, worauf man Salpetersäure von 1,425 spez. Gew. mit der doppelten Menge Wasser verdünnt, nach und nach in kleinen Portionen zusetzt und damit so lange fortfährt, bis nur noch ein sehr kleiner Theil der Harnsäure unaufgelöst zurück ist. Dieser Punkt ist für das Gelingen der Darstellung besonders wesentlich. Nachdem die Flüssigkeit noch kurze Zeit im Sieden gehalten ist, wird sie filtrirt und dann bei einer nicht ganz zum Sieden gehenden Wärme abgedampft, bis sie anfängt roth zu werden. Man läßt sie nun auf 70° C abkühlen und setzt langsam Ammoniak hinzu, wodurch die Flüssigkeit eine dunkel purpurrothe Farbe annimmt und das Murerid in Gestalt kleiner Krystallnadeln von dem prachtvollsten grünen Metallglanz, nach Art der Goldkäfer absetzt.

Das Gelingen dieser Darstellung scheint übrigens von mehreren, noch nicht recht bekannten Umständen abzuhängen, so daß häufig, selbst bei sorgfältiger Beachtung aller Kautelen, keine Spur des bezweckten Präparats zum Vorschein kommt. Andere Darstellungsweisen sind zwar sicherer,

aber umständlicher. Das Murerid ist im Wasser sehr schwer, aber mit dunkelrother Farbe auflöslich, in Weingeist und Aether unauflöslich. Wenige Tropfen Aetzkali bringen es mit unbeschreiblich prachtvoll purpurblauer Farbe in Auflösung, welche Farbe aber sehr bald verschwindet. Das Murerid ist zwar im isolirten Zustande ein leicht zerstörbarer Körper und daher als Malerfarbe nicht zu brauchen; mit thierischen Substanzen dagegen, z. B. Wolle und Seide, scheint es dauerhafte Verbindungen einzugehen, weshalb es neuerdings für die Wollfärberei empfohlen ist. M. s. hierüber den Artikel Rothfärben.

Puzzolane. Ueber dieses zur Bereitung von Wassermörtel dienende treffliche Material ist das Nähere in dem Artikel Mörtel nachzusehen.

Pyrometer. Instrumente zum Messen hoher, oder überhaupt solcher Hitzgrade, bei welchen Quecksilberthermometer nicht mehr gebraucht werden können. Die Pyrometrie gehört zur Zeit noch zu den schwachen Seiten der Physik, und keines der vielen schon erfundenen Pyrometer ist im Stande, sehr hohe Temperaturen mit einiger Genauigkeit anzugeben. Das Wedgwood'sche Pyrometer, welches seine Berühmtheit wohl mehr dem Namen seines Erfinders als seiner eigenen Brauchbarkeit zu verdanken hat, und nie mehr gebraucht wird, übergehend, wollen wir nur dem Daniell'schen Pyrometer einige Zeilen widmen, die ausführliche Beschreibung aber den Lehrbüchern der Physik überlassen. Dieses Instrument, mit welchem Daniell eine Menge von Bestimmungen gemacht hat, beruht auf der ungleichen Ausdehnung von Platin und Thon durch die Wärme. Innerhalb eines hohlen, unten verschlossenen Zylinders von scharf gebranntem Thon ist eine 10 Zoll lange, $^3/_{20}$ Zoll dicke Platinstange auf dem Boden befestigt. Das obere Ende des Thonzylinders trägt eine Rolle, über welche ein feiner Platindraht läuft, dessen eines Ende an dem oberen Ende jener Platinstange befestigt ist, während das andere Ende des Drahtes durch eine Spiralfeder angezogen wird. Da nun beim Erhitzen des Instrumentes die Platinstange sich in stärkerem Grade als der Thonzylinder ausdehnt, so muß eine Drehung der Rolle erfolgen, welche durch einen mit ihr in Verbindung stehenden langen Zeiger, der sich vor einer graduirten Scheibe bewegt, bemerklich gemacht wird. Die Idee dieses Instrumentes beruhet zwar auf sehr richtigen Prinzipien; im Gebrauch desselben aber stellt sich die fast unüberwindliche Schwierigkeit heraus, daß sich bei einem so großen Instrument nicht alle Theile demselben Hitzegrade aussetzen lassen, oder, falls man nur den untersten Theil der zu messenden Hitze exponiren wollte, es doch nicht zu vermeiden ist, daß sich der Platindraht bis zu einer gewissen Höhe mit erhitzt, wodurch dann die Angaben zu hoch ausfallen müssen.

Prinsep bereitet Legirungen von Platin und Gold in verschiedenen Verhältnissen, nämlich:

100 Platin mit 0 Gold
99 „ „ 1 „
98 „ „ 2 „
und so weiter bis
1 Platin mit 99 Gold
0 „ „ 100 „

er walzt sie zu Blech aus, schneidet kleine Stückchen davon und steckt sie auf eine Thonplatte in solcher Ordnung, daß jede aus ihrem Platz erkannt werden kann. Einer hohen Temperatur ausgesetzt kommen sie ungefähr im Verhältniß des Goldgehaltes früher zum Schmelzen, was man leicht daran erkennt, daß sich die Blättchen zu Kugeln abrunden. Man

erfährt auf diesem Wege natürlich nicht die Temperatur in Graden; in Fällen der Technik aber, wo es sich darum handelt, eine gewisse hohe Temperatur jedes Mal mit Sicherheit zu treffen, kann das Prinsep'sche Pyrometer, oder richtiger Pyroskop, vortreffliche Dienste leisten. Für niedere Temperaturen können Legirungen von Gold und Silber zur Anwendung kommen.

Man hat ferner Luftpyrometer konstruirt, aus einer hohlen Platinkugel bestehend, die in eine feine Röhre ausläuft, aus welcher beim Erhitzen die Luft ausströmt. Ein anderes besteht in einer kleinen massiven Platinkugel, welche gewogen und sobald sie die zu messende Hitze angenommen hat, rasch in eine ebenfalls gewogene Quantität Quecksilber getaucht wird, worauf die Temperaturerhöhung dieses letzteren gemessen, und daraus mit Berücksichtigung der spezifischen Wärme die Temperatur des Platins berechnet wird.

Ein Pyrometer von Pouillet beruht auf dem Entstehen eines thermoelektrischen Stromes, wenn Platina und Gold an der Verbindungsstelle erhitzt werden, indem die Stärke des Stromes von der Temperatur abhängt, welcher jene Stelle ausgesetzt ist.

zieht man auf diesem Wege natürlich nicht die Temperatur in Graden; in Fällen der Technik aber, wo es sich darum handelt, eine gewisse hohe Temperatur genau wieder mit Sicherheit zu treffen, kann das Pyroskop, Pyrometer oder richtiger Pyroskop, vortreffliche Dienste leisten. Für niedere Temperaturen können Legierungen aus Gold und Silber zur Anwendung kommen.

Man hat ferner Luftpyrometer konstruiert, aus einer hohlen Platinkugel bestehend, die in eine feine Röhre ausläuft, aus welcher beim Erhitzen die Luft entweicht. Ein anderes besteht in einer kleinen massiven Platinkugel, welche glühend und sodann schnell in eine ebenfalls gewogene Quantität Quecksilber gebracht wird, worauf die Temperaturerhöhung dieses letzteren gemessen und daraus mit Berücksichtigung der spezifischen Wärme die Temperatur des Platins berechnet wird.

Ein Pyrometer von Pouillet beruht auf dem Entstehen eines thermoelektrischen Stromes, wenn Platina und Gold an der Berührungsstelle erhitzt werden, wobei die Stärke des Stromes von der Temperatur abhängt, welcher jene Stelle ausgesetzt ist.